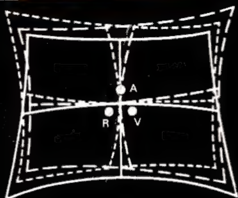




Colecția radio și televiziune ● 131

J. A. REDDIHOUGH

TELEVIZIUNEA ÎN CULORI

Întrebări și răspunsuri

Editura tehnică

J. A. Reddihough

TELEVIZIUNEA ÎN CULORI

Întrebări şi răspunsuri

Traducere din limba engleză

131

Anexă la ediţia română:
Sistemul de televiziune SECAM
de Dan Mircea



Editura tehnică
Bucureşti — 1977

J. A. Reddihough

Questions and Answers on Colour Television

Butterworth & Co. (Publishers) Ltd. 1969

Traducere: ing. **DAN MIRCEA**
ing. **MARIN SÂMPĂLEANU**

Cap. 5 şi 6: autor ing. **Dan Mircea**

Redactor: Ing. **Constantin Minea**
Tehnoredactor: **Maria Ionescu**
Coperta: **Constantin Guluţă**

Bun de tipar: 20. 04. 1977. Coli de tipar: 11,25
Tiraj: 79 000+60 exemplare broşate;
C.Z.: 621.397.132.

Tiparul executat sub comanda nr. 3, la Întreprinderea poligrafică „Crişana", Oradea str. Moscovei 5.

Republica Socialistă România



r.tv. r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Prefață

Scopul cărții de față este de a crea o idee generală simplă și practică asupra transmisiunii și recepției televiziunii în culori. S-a pus accentul pe problemele recepției, dat fiind că aceste probleme constituie interesul principal al amatorilor, depanatorilor și tehnicienilor. Este însă absolut necesar să fie explicate mai întîi principiile generale, care par adesea mai complicate decît sînt în realitate, în special atunci cînd sînt exprimate în termeni matematici, așa cum se procedează adesea. Elementele de televiziune în culori sînt de fapt destul de simple și nu prea greu de înțeles, dacă ne îndreptăm atenția chiar asupra semnalelor care sînt necesare pentru o transmisiune în culori.

Capitolul 2 tratează dispozitivele videoreproducătoare — în speță, tubul cu mască perforată —, explicînd cum se formează imaginile de televiziune în culori și, ceea ce este la fel de important, și imaginile de televiziune în alb-negru. În acest capitol se prezintă modul în care informațiile obținute de la camera de televiziune în culori din studio sînt utilizate pentru comanda cinescopului. Capitolul 3 descrie detaliat modul în care decodorul receptorului de televiziune în culori prelucrează semnalele video complexe care îi sînt aplicate la intrare, astfel încît să se obțină semnalele necesare pentru modulația fasciculelor de electroni ale cinescopului. În ambele capitole menționate, circuitele prezentate pot fi întîlnite în scheme practice de televizoare și s-a avut în vedere să se scoată

în evidență, în text, și alte metode care se utilizează pentru prelucrarea semnalelor.

Un spațiu mai mare în raport cu celelalte aspecte ale reglării și depanării a fost acordat reglajelor de convergență; în acest scop, capitolul 4 a fost dedicat acestui subiect, subliniind problemele principale, modul în care ele sînt rezolvate și diferitele reglaje pe care le necesită realizarea convergenței.

Cartea este bazată, de la început pînă la sfîrșit, pe sistemul de televiziune în culori PAL. S-a considerat că cititorul posedă cunoștințe elementare de radio și televiziune, pentru a putea menține cartea în limitele celorlalte cărți din aceeași serie. Cei care vor să se inițieze mai întîi în radio și televiziune, pot să citească lucrarea „Radio și televiziune. Întrebări și răspunsuri“ *de H. W. Hellyer. Sperăm că cititorii vor găsi că metoda de prezentare sub formă de întrebări și răspunsuri constituie o abordare ușor de urmărit, pas cu pas, a subiectului.*

J. A. Reddihough

r.tv. r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Prefață la ediția română

Ediția originală, în limba engleză, a lucrării de față prezintă, într-un mod accesibil maselor largi de cititori avînd cunoștințe elementare de radio și televiziune, principiile transmisiunii și recepției de televiziune în culori conform sistemului PAL, utilizat în Marea Britanie.

S-a considerat necesar ca în prezenta ediție română a lucrării, cititorul să găsească o completare conținînd două capitole referitoare la problemele transmisiunii și recepției de televiziune în culori conform sistemului SECAM, cel de-al doilea sistem utilizat în Europa, alături de sistemul PAL. Metoda de prezentare aleasă este aceeași cu cea utilizată pe parcursul întregii lucrări, considerînd că forma de întrebări și răspunsuri constituie o formă atractivă și care mărește posibilitatea de înțelegere a problemelor și fenomenelor.

În capitolul 5 sînt prezentate problemele transmisiunii semnalelor de televiziune în culori SECAM. S-a insistat mai ales asupra acelor particularități ale transmisiunii care sînt absolut necesare pentru înțelegerea fenomenelor ce se produc la recepție.

Capitolul 6 este destinat problemelor legate de recepția semnalelor de televiziune în culori transmise în sistemul SECAM. Sînt descrise în mod detaliat principiile decodării semnalelor video complexe, pentru a se ajunge la semnalele necesare tubului cinescop tricrom pentru obținerea imaginii de televiziune în culori. Schemele circui-

telor care apar pe parcursul acestor capitole au caracter practic, aparținînd în realitate unor televizoare SECAM.

Capitolele menționate vin să completeze informațiile din lucrarea lui J. A. Reddihough, în așa fel încît cititorul să se familiarizeze cu ambele sisteme de televiziune în culori existente în Europa, PAL și SECAM.

D. Mircea

Cuprins

1 Semnalele de culoare şi transmisiunea lor

r.tv. r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Ce este lumina?

Lumina este o formă de radiaţie electromagnetică, aşa cum sînt şi căldura, transmisiunile radio, razele X şi razele gamma etc. Frecvenţele radiaţiilor luminoase sînt situate într-o bandă de frecvenţe cuprinse între 385×10^6 şi 790×10^6 MHz. După cum se arată în fig. 1, frecvenţele radiaţiilor luminoase ocupă o porţiune din spectrul undelor electromagnetice situată între radiaţiile infraroşii şi ultraviolete.

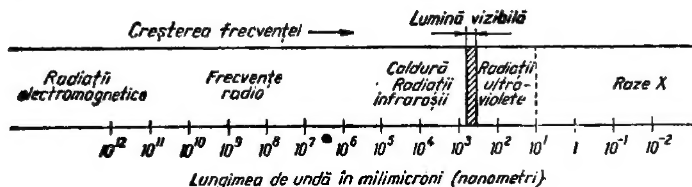


Fig. 1. Poziţia luminii vizibile în spectrul undelor electromagnetice.

Care este diferenţa între lumina colorată şi lumina albă?

După cum demonstrează experienţele cu prisme, lumina albă este o combinaţie a diferitelor culori. Dacă vom examina porţiunea din spectrul undelor electromagnetice care reprezintă radiaţia luminoasă (sau vizibilă), vom observa că această porţiune se întinde de la lumina albastră avînd aproximativ 400 mμ (milimicroni), pînă la lumina

roşie avînd aproximativ 700 mµ (vezi fig. 2). Un milimicron este a mia parte din milioana parte dintr-un metru, adică un nanometru.

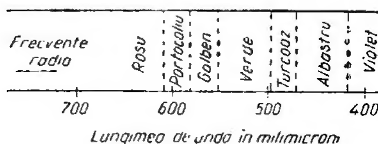


Fig. 2. Poziţiile culorilor principale în spectrul luminii vizibile. Prin combinare, acestea dau lumină albă.

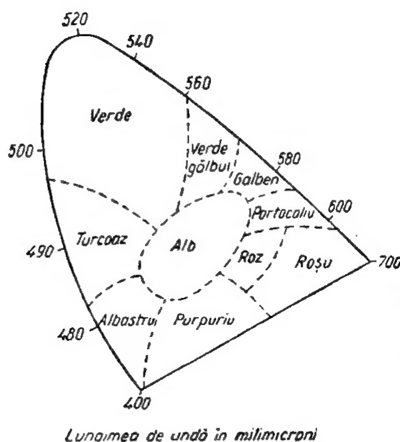


Fig. 3. Diagrama cromaticităţii.

Care este legătura dintre diferitele culori?

Relaţia dintre diferitele culori — inclusiv lumina albă — poate fi observată cu ajutorul diagramei cromaticităţii (vezi fig. 3). În această diagramă, culorile sînt reprezentate de-a lungul conturului, aşa cum trec de la o culoare la alta. Reprezentarea este, desigur, făcută conform lungimii de undă a diferitelor culori. Astfel, lungimea de undă dominantă a luminii verzi este de aproximativ 520 mµ; la lungimi de undă mai mici, lumina verde se transformă, trecînd prin turcoaz, în lumină albastră, în timp ce la lungimi de undă mai mari, lumina verde se transformă, trecînd prin galben, în lumină roşie. Pentru nuanţele dintre albastru şi roşu nu se poate asocia nici o frecvenţă dominantă; aceste nuanţe, numite purpurii, sînt o combinaţie de radiaţii roşii şi albastre, în absenţa totală a secţiunii verzi din spectrul culorilor. Lumina albă, fiind o combinaţie a tuturor culorilor, ocupă centrul diagramei cromaticităţii.

Ce sînt „culorile fundamentale"?

Din punct de vedere al luminii radiate, acestea sînt roşu, verde şi albastru. După cum se observă în fig. 3, aceste culori ocupă aproximativ colţurile diagramei cromaticităţii. Importanţa lor constă în faptul că toate celelalte culori pot fi obţinute prin combinarea, în proporţii diferite, a două dintre culorile fundamentale. De aseme-

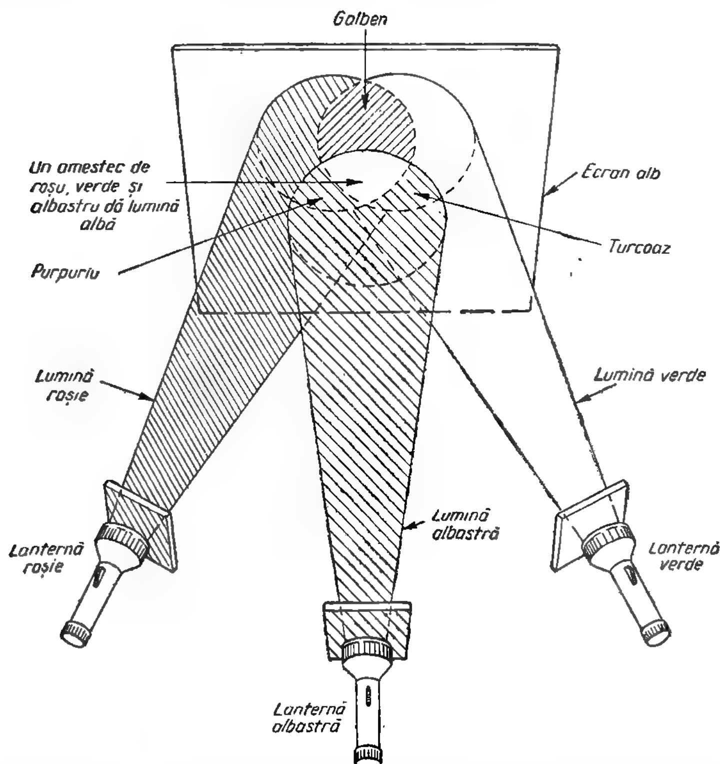


Fig. 4. O combinaţie a celor trei culori fundamentale, roşu, albastru şi verde, dă lumină albă. În această experienţă simplă, trei lanterne, prevăzute în faţă cu filtre, produc fascicule de lumină roşie, albastră şi verde care, atunci cînd se suprapun pe un ecran alb, produc lumină albă.

nea, așa cum se arată în fig. 4, combinînd cele trei culori fundamentale se obține lumina albă.

În ce mod, acest fapt face posibilă televiziunea în culori?

Faptul că scena care urmează a fi televizată poate fi ușor analizată din punct de vedere al cantității prezente din fiecare culoare fundamentală, face posibilă televiziunea în culori.

De ce diferă aceste culori de cele folosite în pictură?

Culorile fundamentale folosite în pictură sînt roșu, galben și albastru. Diferența se datorește faptului că, în cazul în care privim o suprafață vopsită, vedem lumina reflectată în loc de lumina radiată. Caracteristicile luminii reflectate diferă de ale luminii radiate (de ex. lumina solară sau lumina care provine de la o sursă, cum ar fi un bec electric). În cazul luminii radiate, culorile fundamentale radiate se *adună* pentru a da diferite culori; procesul de amestec al culorilor se numește, în acest caz, *aditiv*. În cazul luminii reflectate de o suprafață colorată însă, fenomenul ce are loc constă în aceea că suprafața absoarbe toată lumina care cade pe ea, cu excepția unei anumite culori, pe care o reflectă; în acest caz, amestecul culorilor este *substractiv*.

Cum se realizează analiza scenei care urmează a fi televizată, din punct de vedere al cantității prezente din fiecare culoare fundamentală?

În cazul în care camera de televiziune este prevăzută cu trei tuburi analizoare de imagine (echivalente, la cameră, cu tubul catodic — sau cinescop — al televizorului),

camera poate fi utilizată pentru a extrage cantitatea prezentă din fiecare culoare fundamentală. Așa cum se arată în fig. 5, se poate utiliza un sistem simplu de oglinzi dicroice și neutre pentru a separa culorile fundamentale și pentru a le aplica, separat, fiecărui tub analizor de imagine; pentru a regla echilibrul culorilor între cele trei tuburi, se utilizează filtre colorate, plasate în fața fiecărui tub analizor. În acest fel, se obțin trei semnale electrice de la cele trei tuburi analizoare, un semnal reprezentînd cantitatea prezentă din lumina roșie, al doilea, cantitatea prezentă din lumina verde, iar al treilea, cantitatea prezentă din lumina albastră.

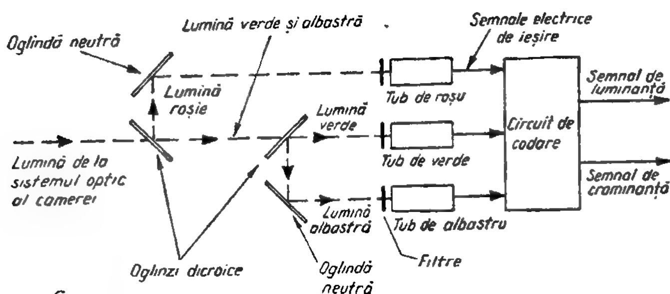


Fig. 5. Modul în care un sistem optic format din două oglinzi dicroice separă, într-o cameră de televiziune în culori cu trei tuburi analizoare, lumina aplicată la intrarea celor trei tuburi care vor da apoi la ieșire semnale corespunzătoare cantităților prezente din lumina roșie, verde și albastră. Oglinzile dicroice permit luminii de o anumită frecvență să treacă prin ele, reflectînd lumina care are alte frecvențe. Astfel, ele pot, după cum se arată, să dividă lumina incidentă în trei componente, avînd culorile fundamentale. Filtrele produc o echilibrare suplimentară între cele trei tuburi analizoare. În practică, semnalelor li se aplică o corecție de gamma, înainte de a fi codate. Corecția de gamma produce o compensare a efectului datorat faptului că, deși ieșirea unui tub analizor este liniară, cinescopul televizorului lucrează de la blocarea fasciculului de electroni (negru) pînă la alb, tonurile întunecoase ale imaginii situîndu-se într-o porțiune foarte neliniară a caracteristicii tubului cinescop.

Cum poate fi definită o anumită culoare?

În afară de luminanță, adică puterea luminii pe care o dau, pe care o captează televiziunea și filmele în alb-negru, culorile pe care le vedem pot fi definite din punct de vedere al *nuanței* și *saturației* lor.

Ce se înțelege prin nuanță și prin saturație?

Nuanța reprezintă lungimea de undă dominantă a unei culori. Întorcîndu-ne la diagrama cromaticității, fig. 3, observăm că diferitele culori, în forma lor pură, sînt reprezentate pe marginea diagramei în ordinea lungimii lor de undă. În centrul diagramei, culorile se întrepătrund, dînd lumina albă. Astfel, atunci cînd ne deplasăm dinspre exteriorul diagramei către centru, nuanțele devin, treptat, din ce în ce mai puțin vii, transformîndu-se, în centru, în lumină albă. Puritatea unei anumite nuanțe, adică locul în care se situează, între starea sa pură, la o extremitate, și lumina albă, la cealaltă extremitate, este numită gradul său de saturație.

Să recapitulăm: cele trei caracteristici ale luminii colorate sînt (a) intensitatea sau strălucirea sa — numită, în televiziunea în culori, *luminanță* — care este independentă de culoare; (b) nuanța sa, adică lungimea de undă dominantă și (c) saturația sau puritatea luminii colorate, adică proporția în care este amestecată cu lumină avînd alte lungimi de undă, ceea ce reduce caracterul de culoare vie a unei anumite nuanțe.

Prin ce diferă camerele de televiziune în culori de camerele utilizate numai pentru alb-negru?

O cameră de televiziune *monocromă* (adică numai în alb-negru) captează doar nivelul mediu de strălucire al

luminii prezente, fiind necesar un singur tub analizor de imagini. Într-o cameră de televiziune în culori sînt însă necesare trei tuburi analizoare, așa cum se arată în fig. 5, pentru a capta cantitatea respectivă din fiecare culoare fundamentală, conținută în scena din fața camerei. În plus, în unele camere de televiziune în culori este utilizat un al patrulea tub analizor de imagini, care captează strălucirea scenei din fața camerei, la fel ca în televiziunea monocromă.

De ce este necesar acest lucru?

Deoarece transmisiunile de televiziune în culori trebuie să fie *compatibile*, adică să fie capabile de a fi recepționate cu televizoare numai în alb-negru, care au posibilitatea să recepționeze informațiile de luminanță din care să reconstituie o imagine monocromă, dar care nu răspund la semnalele de culoare transmise. Dat fiind că la începerea transmisiunilor în culori, marea majoritate a televizoarelor va fi constituită din televizoare monocrome, rezultă clar necesitatea, pentru un serviciu de televiziune în culori care trebuie să folosească aceleași canale și frecvențe ca și serviciul existent de televiziune numai în alb-negru, de a fi compatibil.

Cum se obține un semnal compatibil în cazul în care se folosește o cameră în culori cu trei tuburi?

Deoarece cele trei tuburi, *R* (roșu), *G* (verde) și *B* (albastru) captează luminanța scenei din fața lor, prin sumarea semnalelor lor de ieșire se poate obține un semnal de luminanță, numit semnal *Y*. Ochiul omenesc nu este însă sensibil în mod egal pe cuprinsul spectrului culorilor,

fiind mai sensibil la unele culori decît la altele (sensibilitatea maximă are loc pentru culorile verzi-gălbui) și din acest motiv este necesar să se adune semnalele *R*, *G* și *B* în anumite proporții, pentru a se obține un semnal de luminanță care să corespundă cu caracteristica ochiului. Aceste proporții sînt 0,3 *R*, 0,59 *G* și 0,11 *B*. Astfel

$$Y = 0{,}3\,R + 0{,}59\,G + 0{,}11\,B.$$

Cîte semnale există într-o transmisiune de televiziune în culori?

S-ar părea, la prima vedere, că sînt necesare patru semnale: *Y*, *R*, *B* și *G*. Însă, datorită faptului că semnalul *Y* reprezintă strălucirea totală a luminii *R*, *B* și *G* prezente, trebuie să se transmită doar semnalul *Y*, necesar pentru o transmisiune compatibilă, și două semnale de culoare, deoarece a treia culoare va fi cantitatea din lumina incidentă care nu este conținută în semnalele de culoare transmise. În practică, semnalul *Y* este transmis împreună cu două semnale de *diferență de culoare*, *R—Y* și *B—Y*. În receptorul de televiziune are loc un proces simplu prin care se obține cel de-al treilea semnal de diferență de culoare, *G—Y*, adunînd, în proporții corespunzătoare, *—(R—Y)* și *—(B—Y)*. Această operație este realizată cu ajutorul unui simplu circuit de matriciere rezistiv (vezi Cap. 3).

Ce este un semnal de diferență de culoare?

Semnalele de diferență de culoare sînt formate prin scăderea semnalului de luminanță din semnalele culorilor fundamentale. Deoarece, după cum am văzut, semnalul *Y* constă din 30% din lumina roșie prezentă în scenă, 59%

din lumina verde şi 11% din lumina albastră prezentă în scena de transmis, informaţiile de culoare transmise trebuie să indice receptorului cantitatea de lumină roşie sau albastră prezentă în scena de transmis (informaţia de verde nefiind transmisă, aşa cum am văzut), care nu este prezentă în semnalul *Y*. Să luăm un exemplu: atunci cînd o porţiune de culoare roşie pură (adică de un roşu complet saturat) este captată de către cameră, va fi produs un semnal de roşu şi un semnal *Y*, egal cu 30% din semnalul de roşu. Deoarece televizorul trebuie să primească semnalul *Y*, informaţia necesară a fi *adăugată* pentru a produce semnalul de roşu original este *diferenţa*, în acest exemplu, între semnalul *Y* şi semnalul de roşu produs de tubul analizor *R* din cameră, adică *R—Y*. În acest mod, adunînd informaţia *Y* (30% *R*) cu informaţia de diferenţă de culoare pentru roşu *(R—Y*=70% *R)*, obţinem semnalul *R* original.

Ce se înţelege prin codare?

Codarea este procesul prin care se obţin, din semnalele de la ieşirea tuburilor analizoare, semnalul *Y* şi semnalele *B—Y* şi *R—Y* care sînt transmise*. După cum se arată în fig. 5, semnalele de ieşire ale tuburilor analizoare (în acest exemplu se consideră o cameră cu trei tuburi analizoare) sînt aplicate unităţii de codare. Semnalele de la ieşirea acestei unităţi sînt: *Y* (luminanţa) şi cele două semnale de diferenţă de culoare, care alcătuiesc împreună semnalul de *crominanţă*. Într-un televizor în culori este necesar un *decodor*, pentru a separa diferitele componente ale transmisiunii de televiziune în culori.

---

* În sens larg, prin codare se înţelege şi procesul de modulaţie, adică toate operaţiile de transformare a semnalelor de la cameră într-un semnal unic, purtător al tuturor informaţiilor (N.T.).

Cum se obțin semnalele de diferență de culoare?

În fig. 6 este arătat un proces de codare. Mai întîi, semnalele *R*, *G* și *B* de la ieșirea tuburilor analizoare sînt adunate în proporțiile corespunzătoare, pentru a da sem-

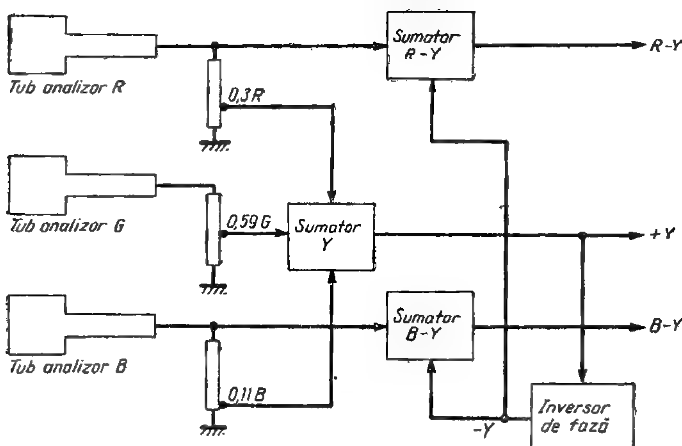


Fig. 6. Procesul codării: cum se obțin semnalele *Y*, *R*—*Y* și *B*—*Y* atunci cînd se folosește o cameră cu trei tuburi analizoare.

nalul *Y*. Celelalte două semnale de ieșire, semnalele de diferență de culoare, sînt obținute trecînd semnalul *Y* printr-un inversor de fază care furnizează semnalul —*Y* necesar celorlalte două sumatoare de la care se obțin semnalele de diferență de culoare, *R*—*Y* și *B*—*Y*.

Cum se folosesc semnalele de diferență de culoare?

Am dat, mai înainte, un exemplu cu un semnal de roșu complet saturat. Exprimînd aceasta din punct de vedere al tensiunii, să presupunem că semnalul nostru de

roşu complet saturat, adică semnalul de ieşire al tubului analizor de roşu din fig. 6, este de 1 V. În acest caz, la sumatorul de *Y* se va aplica un semnal de 0,3 V şi acesta va fi chiar semnalul *Y*, dat fiind că nu există nici un semnal la ieşirea tubului analizor de albastru sau de verde. Prin inversarea semnalului *Y* vom obţine —0,3 V, iar acesta, sumat cu semnalul de roşu, de 1 V, ne va da un semnal *R*—*Y* de 0,7 V. Cînd cele două semnale, *Y*=0,3 V şi *R*—*Y*=0,7 V, sînt aplicate receptorului şi sînt însumate, rezultatul va consta în reconstituirea semnalului original de roşu, de 1 V.

Cum se obţin, în receptor, semnalele de culoare reale, extrăgîndu-le din semnalele de diferenţă de culoare?

Tipul de cinescop în culori folosit, în general, este tubul cu mască perforată, cu trei tunuri electronice, creat

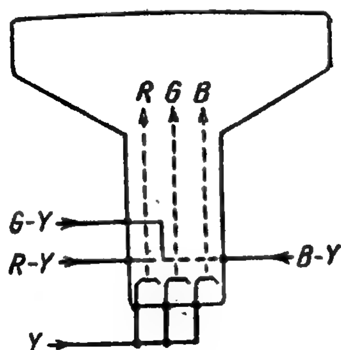


Fig. 7. Modularea celor trei fascicule de electroni dintr-un cinescop în culori cu trei tunuri electronice, pentru a obţine semnalele reale, *R*, *G* şi *B*. Semnalul de luminanţă este aplicat simultan pe toţi catozii, în timp ce cele trei semnale de diferenţă de culoare se aplică pe grilele respective.

de firma R.C.A. În acest tub, trei fascicule — cîte unul pentru fiecare culoare fundamentală — sintetizează simultan imaginea, fiecare fascicul fiind emis de fiecare

dintre tunurile electronice, *R*, *G*, *B* ale tubului. Fiecare fascicul activează un alt tip de luminofor colorat de pe ecranul tubului, obţinîndu-se astfel o imagine complet colorată. Dacă semnalul *Y* se aplică, după cum se prezintă în fig. 7, simultan pe toţi trei catozii, în timp ce semnalele de diferenţă de culoare, *R—Y*, *G—Y* şi *B—Y* sînt aplicate pe grilele de comandă, rezultatul va consta în aceea că tubul cinescop reface semnalele reale, *R*, *G* şi *B*, care sînt utilizate pentru activarea luminoforilor de pe ecranul tubului. Cu alte cuvinte, aplicînd *Y* pe catozi şi *R—Y*, *G—Y* şi *B—Y* pe grilele de comandă, vom obţine *R*, *G* şi *B* pe ecran.

Reîntorcîndu-ne la exemplul cu semnalul de roşu complet saturat, am văzut că un semnal *Y* de 0,3 V, împreună cu semnalul de diferenţă de culoare, *R—Y*, de 0,7 V ne va da semnalul de roşu original, de 1 V. Acest lucru are loc la tunul de roşu. Semnalul *Y*, de 0,3 V, se aplică şi tunurilor de albastru şi de verde, dar acestea primesc şi semnale de diferenţă de culoare de —0,3 V, dat fiind că, nefiind prezentă lumină albastră sau verde, semnalele de diferenţă de culoare *B—Y* şi *G—Y* reprezintă fiecare 0 V—0,3 V. Astfel, în ciuda faptului că semnalul *Y* se aplică simultan pe toţi catozii, rezultatul, în exemplul nostru va fi că două tunuri vor fi blocate, în timp ce cel de-al treilea tun va produce un semnal de roşu complet saturat.

În configuraţia din fig. 7, tubul cu mască perforată are şi rolul de matrice finală, pentru a reconstitui cele trei culori fundamentale. Pot fi utilizate şi alte metode de matriciere, de exemplu prin folosirea unor reţele de matriciere rezistive, în acelaşi mod în care se procedează pentru reconstituirea semnalului *G—Y*. De obicei însă, se

utilizează tubul însuși, ca dispozitiv final de reconstituire a culorilor în receptor, în modul prezentat în fig. 7.

Cum este reconstituit, în receptor, semnalul $G—Y$?

Dat fiind că semnalul de luminanță Y reprezintă cantitatea de lumină roșie, albastră și verde prezentă (în anumite proporții, așa cum am văzut), în timp ce semnalele $B—Y$ și $R—Y$ reprezintă diferența între semnalele de roșu și de albastru și semnalul de luminanță Y, se poate arăta că prin sumarea semnalelor $—(B—Y)$ și $—(R—Y)$, semnale obținute pur și simplu prin inversarea fazei semnalelor demodulate $B—Y$ și $R—Y$ se obține semnalul de diferență de culoare $G—Y$. Sumarea trebuie efectuată în proporții care să corespundă cu proporțiile în care au fost inițial sumate semnalele R, G și B, pentru a da semnalul Y. Aceste proporții sînt:

$$G—Y=—0{,}51\ (R—Y)—0{,}19\ (B—Y).$$

Sumarea se efectuează cu ajutorul unei rețele rezistive simple, valorile rezistențelor fiind alese pentru a da proporțiile de mai sus.

Ce se înțelege prin corecție de gamma?

Semnalele de culoare furnizate de către tuburile analizoare sînt ușor modificate, înainte de codare, ținîndu-se seama de diferitele caracteristici ale tuburilor analizoare, relativ față de tuburile cinescop ale receptoarelor. Această corecție, necesară și în televiziunea în alb-negru, poartă numele de corecție de gamma, semnalele asupra cărora s-a efectuat această corecție fiind notate, de obicei, cu R', G', Y' etc.

Ce se înțelege prin ponderarea semnalelor de diferență de culoare $B—Y$ și $R—Y$?

Aplicarea semnalelor de diferență de culoare $R—Y$ și $B—Y$ cu amplitudine maximă la modulatoarele de la emisie ar produce o supramodulație și, din acest motiv, amplitudinea semnalelor de diferență de culoare $R—Y$ și $B—Y$ este redusă (sau, după cum i se spune, ponderată). înainte de modulare. În sistemul PAL, de exemplu, semnalul $R—Y$ este redus la 0,877 $(R—Y)$, iar semnalul $B—Y$, la 0,493 $(B—Y)$. La receptor, semnalele sînt egalizate prin reglarea amplificării semnalelor $R—Y$ și $B—Y$ în amplificatoarele corespunzătoare.

Ce lărgime de bandă este necesară pentru o transmisiune de televiziune în culori?

Din cauza benzilor limitate de frecvențe disponibile, este de dorit să se păstreze aceleași intervale între canale, adică aceleași lărgimi de bandă, ca și cele utilizate pentru televiziunea în alb-negru. Acest lucru este posibil datorită existenței a trei factori.

Mai întîi, ochiul omenesc nu este foarte sensibil la detaliile colorate, astfel încît trebuie să fie transmisă o cantitate de informație de culoare mai mică decît cantitatea de informație pentru detaliile în alb-negru, adică modificările de intensitate luminoasă. Într-adevăr, comparativ cu o lărgime de bandă de 7,75 MHz a unui semnal video transmis cu rest de bandă laterală, lărgime de bandă necesară pentru transmisiunea unei imagini monocrome cu 625 linii, lărgimea de bandă necesară pentru semnalul de crominanță, în scopul de a obține rezultate bune, este de aproximativ ± 1 MHz.

În al doilea rînd, cele două semnale de diferență de culoare sînt transmise în realitate utilizînd modulația bifază a unei subpurtătoare de crominanță cu aceeași frecvență — sistem numit modulație în cuadratură — în sistemele NTSC și PAL. Principiul este similar cu cel folosit la înregistrarea discurilor stereofonice, la care sunetul celor două canale stereo poate fi imprimat pe un același șanț al discului.

În al treilea rînd, din cauza structurii de linii a imaginilor de televiziune, există porțiuni ale spectrului de frecvențe dintr-un canal de televiziune în alb-negru, în care nu este conținută nici o informație. Dacă frecvența subpurtătoarei de crominanță este aleasă ca un multiplu impar al jumătății frecvenței liniilor, semnalele de crominanță pot fi întrepătrunse cu informația de luminanță, ocupînd acele porțiuni în care informația de luminanță nu este prezentă, menținîndu-se o lărgime de bandă a canalului tot de 8 MHz, la fel ca într-o transmisiune în

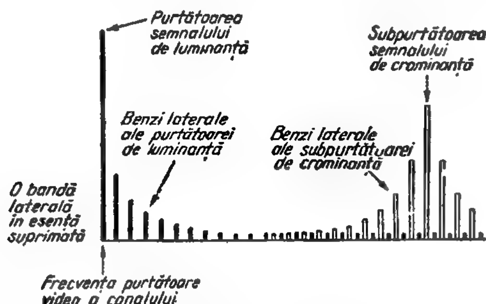


Fig. 8. Cum se întrepătrund subpurtătoarea de crominanță și benzile sale laterale cu benzile laterale ale purtătoarei de luminanță.

alb-negru. Principiul este ilustrat în fig. 8: purtătoarea semnalului de luminanță apare în partea stîngă a figurii, ca o linie neagră plină, cu benzile sale laterale care poartă

informația de luminanță — și acestea desenate cu linie neagră plină — întinzîndu-se către dreapta (să ne amintim că benzile laterale situate de o parte a purtătoarei sînt parțial suprimate în sistemul cu rest de bandă laterală, utilizat în transmisiunile de televiziune în alb-negru). Din cauza structurii de linii a imaginii, apar intervale libere între benzile laterale ale purtătoarei de luminanță, așa cum se prezintă în figură. Este prezentată și subpurtătoarea de crominanță, benzile sale laterale ocupînd aceste intervale libere din spectrul ocupat de benzile laterale ale semnalului de luminanță. Pentru ca acest procedeu tehnic să fie eficace, frecvența subpurtătoarei trebuie să fie foarte precis stabilită și menținută: frecvența sa este, în sistemul PAL, 4,43361875 MHz, ceea ce indică gradul de precizie necesar (din economie de spațiu, ne vom referi mai departe la această frecvență ca avînd valoarea de 4,43 MHz).

Cum este modulată subpurtătoarea de crominanță în sistemele NTSC și PAL?

Procedeul folosit în acest scop pornește de la două subpurtătoare avînd aceeași frecvență, însă cu o diferență de fază de 90° între ele. O subpurtătoare este modulată în amplitudine de către semnalul de diferență de culoare $R—Y$, în timp ce cealaltă este modulată în amplitudine de către semnalul de diferență de culoare $B—Y$. Cele două subpurtătoare, defazate între ele cu 90° și modulate separat în amplitudine, sînt apoi însumate, obținîndu-se o singură subpurtătoare modulată „bi-fază“ sau în cuadratură. Această subpurtătoare modulată în cuadratură este apoi amplificată, împreună cu semnalul de luminanță, în lanțul de amplificare de radiofrecvență al emițătorului, înainte de a fi trimis în antena de emisie. Atît în sistemul

NTSC cît și în sistemul PAL, se folosește modulația cu subpurtătoare suprimată, astfel încît la ieșirea modulatoarelor *R—Y* și *B—Y*, cele două subpurtătoare — avînd aceeași frecvență, dar faze diferite cu 90° între ele — sînt eliminate, în timp ce produsele de modulație — benzile laterale ale subpurtătoarelor, care poartă informațiile reale de crominanță — care apar, sînt menținute și sînt trimise prin lanțul de amplificare de radiofrecvență al emițătorului, după ce au fost trecute printr-o rețea de sumare. Schema principială este prezentată în schema-bloc din fig. 9. Pentru a obține modulația cu subpurtătoare suprimată, se utilizează un modulator echilibrat.

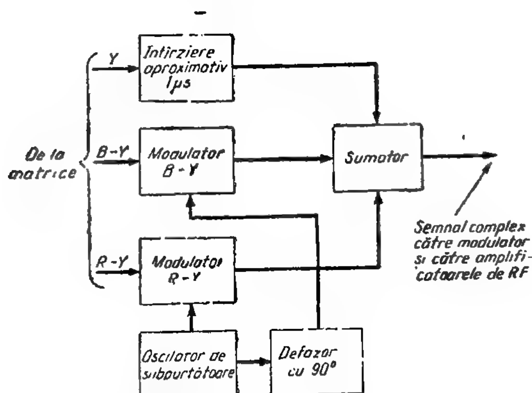


Fig. 9. Schema principială a modulației în cuadratură a subpurtătoarei de crominanță în sistemele NTSC și PAL. Linia de întîrziere din canalul de luminanță menține semnalul de luminanță în concordanță de timp cu semnalele *B*—Y și *R*—Y care sînt întîrziate la trecerea prin etajele modulatorului. În practică, din motive pe care le vom vedea ulterior, în sistemul PAL, semnalul provenind de la oscilatorul de subpurtătoare este trecut printr-un inversor (defazare cu 180°), pe linii alternate, înainte de a fi aplicat modulatorului *R—Y*.

Ce efect se produce prin sumarea produselor de modulaţie ale celor două subpurtătoare defazate 90° între ele?

Semnalul rezultant, obţinut prin sumarea produselor de modulaţie ale celor două subpurtătoare (suprimate) defazate cu 90° între ele, este un semnal care constituie suma vectorială a produselor de modulaţie ale celor două subpurtătoare. Acest vector rezultant este un semnal care variază *atît în amplitudine, cît şi în fază*. Principiul este ilustrat, într-o formă oarecum simplificată, în fig. 10. În această figură, (a) reprezintă cele două subpurtătoare, *R—Y* şi *B—Y*, cu o diferenţă de fază de 90° între ele şi, în acest caz, cu amplitudini egale. Vectorul rezultant, sau vectorul sumă, se obţine completînd pătratul, aşa cum

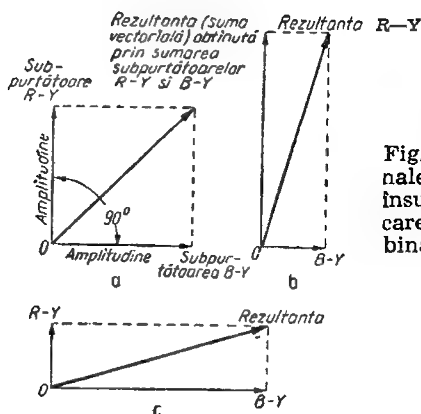


Fig. 10. Modul în care două semnale defazate cu 90°, dau, prin însumare, un vector rezultant care reprezintă parametrii combinaţi, de amplitudine şi de fază, ai celor două semnale.

se arată prin liniile punctate, ducînd apoi diagonala între punctul de modulaţie nulă a ambelor subpurtătoare şi colţul punctat al pătratului. Această diagonală este, deci, rezultanta obţinută prin sumarea subpurtătoarelor *R—Y*

și *B—Y*. În figurile (b) și (c) sînt prezentate cazurile în care subpurtătoarea *R—Y* are amplitudinea de patru ori mai mare decît amplitudinea subpurtătoarei *B—Y*, respectiv în care subpurtătoarea *R—Y* are amplitudinea egală cu un sfert din amplitudinea subpurtătoarei *B—Y*. Aceste exemple au fost date pentru a arăta cum variază rezultanta, atît în amplitudine, cît și în fază, în funcție de amplitudinea celor două subpurtătoare.

Cum permite acest fapt să se realizeze transmiterea informațiilor de nuanță și saturație?

Folosind două subpurtătoare defazate cu 90° între ele, una fiind modulată în amplitudine pentru a reprezenta valoarea saturației luminii roșii prezente (dacă există) în scena de transmis, la un moment dat, într-o linie de explorare, iar cealaltă fiind modulată în amplitudine pentru a reprezenta valoarea saturației luminii albastre (dacă există), în același moment și în același punct, rezultanta obținută prin sumarea acestor două subpurtătoare reprezintă un semnal a cărui fază corespunde cu nuanța dominantă a luminii inițiale, în timp de amplitudinea corespunde cu saturația luminii inițiale. Acest lucru este ilustrat în fig. 11 (a). În fig. 11 (b), sînt prezentate cele două subpurtătoare, suprapuse peste diagrama cromaticității (în acest scop, diagrama a trebuit să fie rotită). Din această figură se poate vedea că modulația nulă a ambelor subpurtătoare reprezintă lumina albă (nici o culoare nu este prezentă), în timp ce toate posibilitățile, între nuanța roșie complet saturată și nuanța albastră complet saturată, sînt reprezentate de diferite rezultante conținute în cadranul *A—B*, care se obțin prin însumarea, în diferite

proporţii, a subpurtătoarelor de roşu şi de albastru, adică cu ajutorul semnalelor reprezentate în fig. 11(c).

În practică, subpurtătoarea este suprimată, rezultanta fiind constituită din produsul de modulaţie, iar pentru

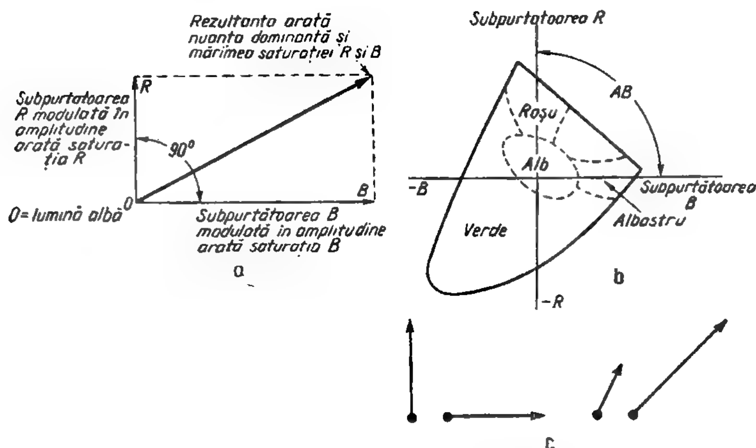


Fig. 11. Modul în care sistemul de modulaţie în cuadratură poartă informaţiile de cromaticitate.

modularea subpurtătoarei se utilizează, după cum am văzut, semnale de diferenţă de culoare, în locul semnalelor directe de culoare.

Cum sînt transmise, în acest sistem, informaţiile asupra luminii verzi?

După cum am văzut anterior, nu se transmite vreun semnal de diferenţă de culoare pentru verde, cantitatea de lumină verde existentă fiind reprezentată de către luminanţa care nu este determinată de semnalele $R—Y$ şi $B—Y$ existente la un moment dat. Astfel, în cazul unei modulaţii nule a subpurtătoarelor $R—Y$ şi $B—Y$, toată

luminanța existentă va fi datorată luminii verzi, adică aceasta înseamnă existența unei nuanțe verzi de o anumită intensitate. În cazul modulației nule pentru *B—Y*, dar cu o anumită valoare a modulației *R—Y*, existînd în plus și o anumită valoare a luminanței *Y*, vom obține nuanțe în domeniul galben și portocaliu; în schimb, dacă modulația *R—Y* este nulă, dar există o anumită valoare pentru modulația *B—Y* și pentru informația *Y*, vom obține nuanțe în domeniul turcoaz (sau albastru-verde).

Cum se rezolvă în receptor problema modulației în cuadratură?

Deoarece la emisie, pentru a produce semnalul de crominanță care se transmite, se utilizează două modulatoare defazate cu 90°, este necesar să existe în receptor două demodulatoare care să lucreze cu o diferență de fază de 90°, pentru ca receptorul să poată descompune semnalul recepționat în scopul de a reconstitui cele două semnale se-

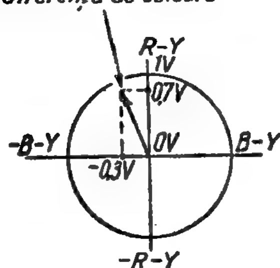


Fig. 12. Semnalele de diferență de culoare *B—Y* și *R—Y*, în cazul unei porțiuni de culoare roșie, complet saturată, a scenei captate de camera de televiziune în culori. Rezultanta obținută prin modulație în cuadratură este descompusă, în receptor, în componentele inițiale, 0,7 V și — 0,3 V, cu ajutorul a două demodulatoare care lucrează după axele *R—Y* și *B—Y*. Modul în care funcționează aceste așa-numite demodulatoare sincrone va fi explicat în Cap. 3.

parate de diferență de culoare. Modul în care se realizează acest lucru este prezentat în fig. 12, luînd din nou exemplul unei porțiuni de culoare roșie, complet saturată, a scenei care se transmite. După cum am văzut, în cazul

unui semnal de 1 V la ieșirea tubului analizor de roșu din camera de televiziune, acesta va da naștere unor semnale de diferență de culoare, de 0,7 V pentru semnalul *R—Y* și, respectiv, de —0,3 V pentru semnalul *B—Y*. Cu acestea se obține rezultanta reprezentată în fig. 12. Dacă în receptor avem două demodulatoare lucrînd cu un defazaj de 90° între ele, unul separînd semnalul de pe axa *R—Y*, iar celălalt de pe axa *B—Y*, demodulatorul *R—Y* va „vedea“ un semnal de 0,7 V, în timp ce demodulatorul *B—Y* „vede“ un semnal de —0,3 V. În acest mod are loc reconstituirea celor două semnale de diferență de culoare inițiale, din semnalul-vector rezultant care se transmite (adică din semnalul modulat în cuadratură).

Ce probleme apar în cazul utilizării procedeului de modulație în cuadratură?

Problema principală o constituie faptul că semnalele care trec prin echipamentul electronic, pot suferi modificări de fază nedorite. Aceasta înseamnă că, dacă nu se vor lua măsuri de compensare, în receptorul de televiziune în culori se vor recepționa și vor fi redate culori incorecte.

Ce metode pot fi utilizate pentru a elimina acest inconvenient?

În sistemul NTSC, este prevăzut un buton de reglare a nuanței, care poate fi acționat de către telespectator pentru a corecta modificările nedorite de fază care dau naștere unor culori incorecte. În sistemul PAL, care a fost creat special pentru a rezolva această problemă, compensarea necesară pentru corecția efectelor unor deviații de fază nedorite se realizează automat. PAL este abrevierea

expresiei „Phase Alternation Line“ (linie cu alternare de fază); aceasta înseamnă că pe liniile alternate, faza unuia dintre semnalele de diferență de culoare (în practică, semnalul *R—Y)* este inversată, adică acest semnal este

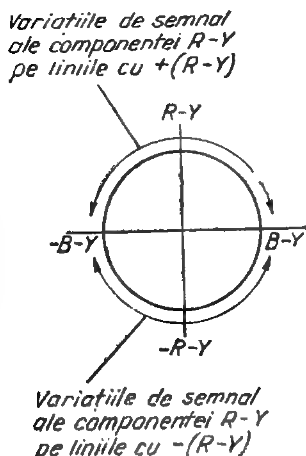


Fig. 13. În sistemul PAL, componenta *R—Y* a semnalului de crominanță este inversată, adică devine *—(R—Y)*, alternativ, de la linie la linie. Cum se utilizează această metodă în scopul anulării deviațiilor de fază nedorite, se arată în fig. 14.

transmis, pe liniile alternate, cu o modificare de 180° a fazei. Astfel, pe o linie se transmite semnalul sub forma *R—Y*, în timp ce pe linia următoare se transmite sub forma *—(R—Y)*. Acest fapt este ilustrat în fig. 13. Pe o linie, variațiile semnalului *R—Y* au loc, după cum se arată, în porțiunea de sus a diagramei, în timp ce pe linia următoare, datorită inversării fazei semnalului *R—Y* cu 180°, variațiile semnalului *R—Y*, devenit acum *—(R—Y)*, au loc în porțiunea de jos a diagramei.

Cum rezolvă această metodă problema deviației nedorite de fază?

Să presupunem că în fig. 14(a), nuanța corectă a unui punct de pe linia care este explorată este *A*, situat la 30° față de axa *B—Y*, dar, din cauza unei deviații nedo-

rite de fază, de 10°, semnalul recepționat este *B*. Datorită inversării de fază a semnalului *R—Y*, în același punct al liniei următoare, semnalul corect va fi reprezentat de *A'*, dar deviația nedorită de fază va determina recepționarea

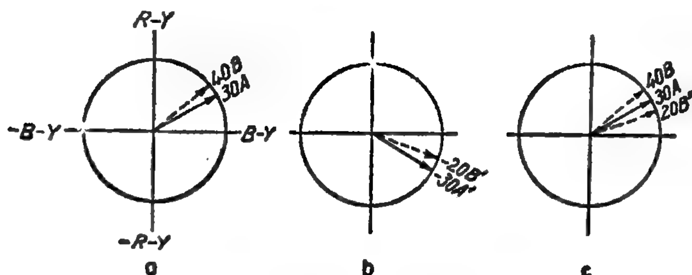


Fig. 14. Principiul corecției automate de culoare în sistemul PAL, prin inversarea, de la linie la linie, a fazei semnalului *R—Y*: *a* — nuanța *A*, transmisă cu componenta *R—Y* de polaritate pozitivă, este recepționată sub forma nuanței *B*, din cauza unei deviații de fază nedorite; *b* — aceeași nuanță, transmisă pe linia următoare cu componenta *R—Y* de polaritate negativă, *A'*, este recepționată sub forma nuanței *B'*, datorită aceleiași erori de fază nedorite; *c* — combinînd *a* cu *b*, după inversarea polarității lui *b*, se obțin la recepție semnalele *B* și *B''*, care dau, prin mediere, nuanța corectă, *A*.

unui semnal reprezentat de *B'*. Acest lucru se produce deoarece componenta *B—Y* a semnalului rămîne neschimbată, în timp ce componenta *R—Y* a fost defazată cu 180°. Dacă vom combina acum, la receptor, datele privitoare la același punct de pe două linii succesive și vom inversa faza semnalului *R—Y* care suferise schimbarea de fază cu 180°, rezultatul va consta din două semnale incorecte, *B* și *B''*, a căror medie este semnalul corect, *A*. În acest mod, prin inversarea fazei componentei *R—Y* a semnalului de crominanță, de la linie la linie, se obține compensarea automată a deviațiilor nedorite de fază, care altfel ar determina apariția unei imagini recepționate avînd culori incorecte.

Cum se realizează procesul de mediere?

Metoda cea mai simplă constă în medierea optică: dat fiind că ochiul nu este prea sensibil la detaliile de culoare, efectul reproducerii pe ecran a liniilor alternate ale imaginii, cu erori care se compensează reciproc, va consta în crearea efectului de mediere a culorii reale. Se obțin însă rezultate îmbunătățite, prin utilizarea medierii electronice. Pentru a realiza aceasta, în receptor este necesară o linie de întîrziere care să aibă o durată de întîrziere egală exact cu durata unei linii (aproximativ 64 μs pentru o imagine cu 625 linii). Această linie de întîrziere permite compararea informațiilor de culoare recepționate în același punct al perechilor de linii succesive, în scopul obținerii rezultatului mediu. Principiul este prezentat în fig. 15. Semnalul de crominanță recepționat este aplicat, pe de-o parte, direct la unitatea de sumare, iar pe de altă parte, tot la unitatea de sumare, dar printr-o linie de întîrziere cu durata egală cu durata unei linii. Semnalul de la ieșirea

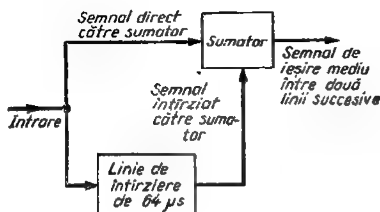


Fig. 15. Modul în care se utilizează o linie de întîrziere și o unitate de sumare, pentru a îndeplini procesul de mediere a semnalelor de pe liniile alternate, în sistemul PAL.

liniei de întîrziere fiind semnalul de crominanță din același punct, dar de pe linia precedentă, sumatorul poate face media informațiilor de crominanță asociate unei perechi de linii succesive.

Ce probleme apar, datorită utilizării transmisiunii cu subpurtătoare suprimată a semnalului de crominanță?

Singura complicație pe care o introduce acest procedeu constă în aceea că, pentru a reconstitui informația de crominanță în receptor, este necesar ca receptorul să conțină un oscilator stabil de referință care să lucreze pe aceeași frecvență și în fază cu oscilatorul de subpurtătoare de la emisie. Acest oscilator comandă cele două demodulatoare (*B—Y* și *R—Y*) din receptor.

Cum se realizează sincronizarea oscilatorului de referință din receptor cu oscilatorul de subpurtătoare de la emisie?

În timpul palierului posterior al impulsului de stingere pe linii din semnalul video complex, adică imediat după impulsul de sincronizare pe linii, se transmite o „salvă" de sincronizare de culoare, conținînd 10 perioade (±1 perioadă) ale unei oscilații de frecvența subpurtătoarei. Acest semnal-salvă este utilizat în receptor pentru a sincroniza oscilatorul de referință prin intermediul unui circuit de reglare automată a frecvenței care funcționează similar cu circuitele de sincronizare cu efect de volant, larg întrebuințate în circuitele de baleiaj pe linii ale receptoarelor de televiziune.

Din cauza inversării de fază a componentei *R—Y* a semnalului de crominanță pe liniile alternate, faza salvei de sincronizare de culoare variază cu ±45° de la linie la linie. Faza salvei este de 135°, atunci cînd *R—Y* este pozitiv și de 225°, atunci cînd linia este transmisă cu informația de crominanță pentru roșu sub forma —(*R—Y*). Această alternare a fazei salvei se utilizează pentru a dis-

tinge liniile transmise cu componenta de roşu $R—Y$ a semnalului de crominanţă, de liniile transmise cu componenta de roşu — $(R—Y)$ a semnalului.

Cum funcţionează un modulator echilibrat?

Un exemplu de modulator echilibrat simplu este arătat în fig. 16. Acest modulator are două intrări: intrarea semnalului ce conţine informaţia, f_i şi intrarea semnalului purtătoarei, f_p. Din punct de vedere al semnalului ce conţine informaţia, etajul funcţionează ca un amplificator normal în contratimp, cu excepţia faptului că se aplică o polarizare de frecvenţa purtătoarei, iar ieşirea se ia printr-un transformator de ieşire. Frecvenţa purtătoare se aplică însă în paralel pe cele două tuburi. Aceasta în-

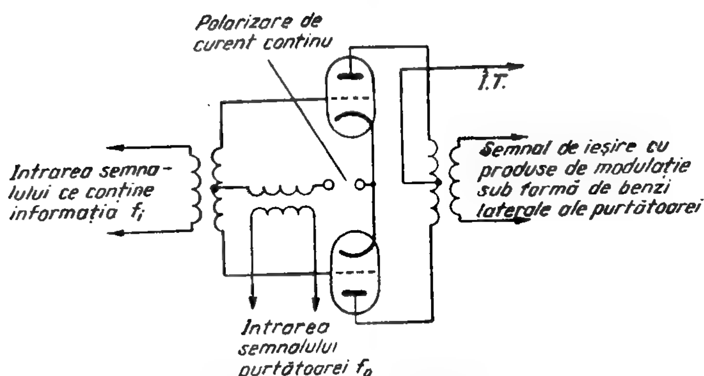


Fig. 16. Schema de principiu a unui circuit simplu de modulator echilibrat, utilizînd două triode.

seamnă că f_p are acelaşi efect asupra celor două tuburi — spre deosebire de efectul diferenţial pe care-l are f_i —, rezultatul constînd în anularea frecvenţei purtătoare în circuitul de ieşire.

Ce este Iluminantul C?

După cum știe oricine a deschis mai multe cutii de vopsea albă de fabricații diferite, nu există două la fel. Dat fiind faptul că lumina albă radiată este o combinație de diferite culori, și aici există posibilitatea mai multor tipuri de alb — acestea vor fi, într-o oarecare măsură, diferite, în diferitele puncte ale domeniului notat cu „alb" din fig. 3. Acest lucru constituie o veritabilă problemă pentru un serviciu de televiziune în culori, în așa fel încît este necesar să existe un standard de alb care să servească drept punct de referință. Standardul adoptat este *iluminantul C*, care reprezintă lumina albă avînd temperatura de culoare de 6 600°K. Noțiunea de temperatură de culoare reprezintă temperatura la care trebuie să ajungă un corp negru — un corp care absoarbe toată lumina — pentru a radia o anumită lumină albă. Acesta servește apoi ca referință, astfel încît pot fi comparate cu el alte surse de lumină, notînd temperatura la care generează aceeași radiație albă. Iluminantul C este albul cu temperatura de culoare luată ca standard în televiziunea în culori*: este un alb neutru, poate foarte puțin cu o nuanță mai caldă — nu trebuie să conțină nici o urmă de verde sau de albastru. În receptor există unele elemente interne de reglare, cu ajutorul cărora se poate face ca pe ecran să apară acest alb standard. La captare nu este, desigur, posibil să se facă în așa fel încît întreg iluminatul scenei să se facă în conformitate cu iluminantul C, dar semnalul este corectat, înainte de a fi transmis, astfel încît să dea întotdeauna efectul aparent de proveniență de la o scenă în care sînt îndeplinite condițiile iluminantului C.

---

* În prezent, normele internaționale au început să prevadă un alt alb standard și anume, Iluminantul D_{65}, avînd temperatura de culoare 6 500°K. (N.T.)

Ce sînt semnalele *U* și *V*?

Constituie un alt mod de a desemna semnalele *B—Y*, respectiv *R—Y*, indicînd însă și faptul că semnalele au fost ponderate, așa cum s-a arătat anterior.

Ce tip de antenă este necesar pentru o recepție de televiziune în culori?

Dat fiind că transmisiunea are loc pe aceleași canale și cu aceeași lărgime de bandă ca și la transmisiunile în alb-negru, nu există cerințe speciale pentru antenă, în sensul că o antenă care dă un semnal bun și curat în televiziunea în alb-negru, va fi satisfăcătoare și pentru televiziunea în culori. Cuvintele importante din fraza de mai sus sînt: bun și curat (adică lipsit de zgomotul care apare sub forma unei granulații pe ecran); pentru a obține o recepție satisfăcătoare în culori, sistemul de antenă trebuie să aibă o rezervă de semnal, în sensul că o antenă care este de-abia satisfăcătoare în alb-negru nu va putea fi utilizată la transmisiunile în culori. Semnalul furnizat de un sistem de antenă pentru recepție în culori trebuie să fie de cel puțin 1,5 mV în banda IV, ajungînd pînă la minimum 2,25 mV în banda V de televiziune. Necesitatea existenței unei rezerve de semnal pentru recepția în culori rezidă în faptul că semnalele de diferență de culoare au amplitudine foarte mică — ele nu apar de loc pe alb, negru și gri și apar cu intensitate mică pe lumina cu nuanțe pastelate. Dacă un sistem de antenă existent, utilizat pentru recepția monocromă, are oarecare rezervă de semnal (care va fi anulată, în alb-negru, de către sistemul de reglare automată a amplificării — RAA — al receptorului), dacă sistemul de antenă este corect adaptat cu re-

ceptorul, iar cablul de antenă are pierderi reduse, rezultatele vor fi satisfăcătoare şi pentru recepţia în culori. Este importantă şi instalarea corectă a antenei, în special pentru a evita atenuarea semnalului produsă de recepţia multiplă şi de alte efecte de propagare.

2 Formarea imaginii pe tuburile cinescop în culori

r.tv. r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Ce tip de tub cinescop este utilizat pentru formarea imaginilor în culori, într-un receptor de televiziune în culori?

În marea majoritate a cazurilor se utilizează tubul cu mască perforată, cu trei tunuri electronice.

Există alte posibilităţi?

Au fost proiectate şi demonstrate o serie de alte dispozitive, dar nici unul nu a fost produs într-o cantitate prea mare*. Un dispozitiv constă din trei tuburi separate,

---

* În prezent, a început să fie produs în serie un nou tub cinescop tricrom, numit cromatron cu trei tunuri electronice şi grilă de defocalizare (întîlnit şi sub denumirea de trinitron). La acest cinescop, cele trei tunuri electronice sînt plasate în planul orizontal axial al tubului, iar luminoforii sînt depuşi pe ecran sub formă de benzi verticale foarte fine, alternate (roşu, verde, albastru, roşu etc.). În spatele ecranului este dispusă o grilă formată din fire verticale, un fir al grilei corespunzînd unui grup de trei benzi succesive de luminofori diferiţi. Firele grilei deviază fasciculele de electroni emise de cele trei tunuri, în aşa fel încît să cadă numai pe benzile de luminofori de culoare corespunzătoare tunului electronic care a emis fasciculul. Avînd o construcţie mai simplă, cu tunurile electronice în acelaşi plan, cromatronul cu trei tunuri şi grilă de defocalizare necesită circuite şi dispozitive mai simple pentru corecţia convergenţei, operaţiile de reglare a convergenţei fiind, în consecinţă, mult mai simple. De asemenea, firele grilei fiind foarte fine, randamentul său luminos este mult mai bun decît al cinescopului cu mască perforată, dat fiind că numărul de electroni care ajung să bombardeze ecra-

cîte unul pentru fiecare culoare, combinînd apoi imaginile astfel produse, cu ajutorul unui sistem de oglinzi. Procedeul este, în mod evident, greoi și scump, ocupînd mult spațiu și necesitînd multiplicarea cu trei a sistemelor de baleiaj. O altă alternativă o constituie utilizarea unui tub cu un singur tun electronic, cu un ecran cu luminofori în trei culori, luminoforii fiind depuși în benzi alternante, pe lățimea ecranului; modulația aplicată tubului este comutată, cu o frecvență de repetiție ridicată, astfel încît să furnizeze alternativ informația asupra celor trei culori fundamentale, prin activarea corectă, pe rînd, a fiecăruia dintre cei trei luminofori de pe ecran.

Prin ce diferă tubul cinescop cu mască perforată de tuburile cinescop normale pentru televiziunea în alb-negru?

În principal, în trei privințe. Mai întîi, există trei tunuri electronice, care crează trei fascicule de electroni, cîte unul pentru fiecare culoare fundamentală, roșu, verde și albastru. Aceasta înseamnă că gîtul tubului este mai larg decît al tuburilor cinescop monocrome — aproximativ 4 cm diametru — așa încît este necesară o energie mai mare pentru deflexia fasciculelor. În al doilea rînd, ecranul este acoperit în interior cu trei tipuri diferite de luminofori care emit lumină verde, roșie și, respectiv, al-

---

nul este mult mai mare. În schimb, tehnologia de depunere a luminoforilor este mai dificilă, dat fiind că nu mai există o mască prin orificiile căreia să se comande depunerea punctelor de luminofori. În plus, dificultatea de a construi o grilă de dimensiuni mari din cauza vibrației și deformării permanente a firelor grilei sub influența șocurilor mecanice (de exemplu, vibrațiile produse de difuzorul televizorului) sau a forțelor electrostatice, limitează, deocamdată, dimensiunile în care pot fi realizate aceste tuburi cinescop, la o diagonală de 47 cm. (N.T.)

bastră, în urma bombardamentului de electroni provenind de la cele trei tunuri. Luminoforii sînt depuşi pe ecran în puncte dispuse după o structură triunghiulară, aşa cum se arată în fig. 17. Fiecare grup de trei puncte poartă

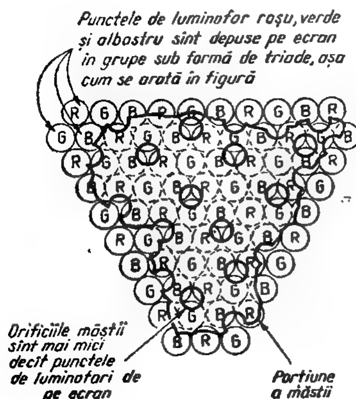


Fig. 17. Modul în care sînt aliniate grupurile sub formă de triade ale punctelor de luminofor roşu, verde şi albastru de pe ecranul tubului cinescop cu mască perforată, cu orificiile măştii. În timpul procesului de fabricaţie, punctele de luminofori sînt depuse efectiv pe ecran prin utilizarea orificiilor măştii.

numele de triadă. În al treilea rînd, în spatele ecranului, la o distanţă de aproximativ 1,3 cm, este montată o mască perforată — de la care îşi trage acest cinescop numele.

Care este rolul măştii perforate?

Masca perforată face ca atunci cînd tubul cinescop şi circuitele sale sînt corect reglate, fasciculul de verde să cadă numai pe punctele de luminofor verde de pe ecran, fasciculul de albastru, numai pe punctele de luminofor albastru, iar fasciculul de roşu, numai pe punctele de luminofor roşu. Masca are circa 440 000 orificii practicate în ea, fiecare orificiu fiind aliniat cu una din triadele de puncte de luminofori de pe ecran, aşa cum se arată în fig. 17. Cele trei tunuri sînt astfel montate, încît fasciculele generate să fie *convergente*, adică să se întîlnească în

dreptul măştii, iar apoi să devină din nou divergente pentru a activa punctele de luminofori de pe ecran. Astfel, de fapt, sînt baleiate trei imagini separate, fiecare imagine fiind produsă de un tip diferit de luminofor, dar cele

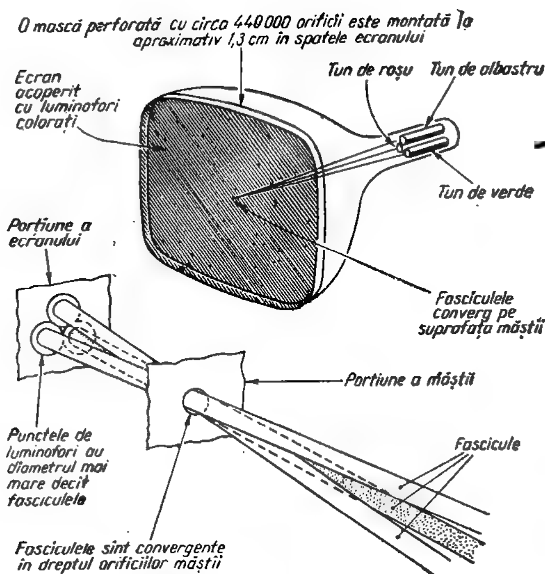


Fig. 18. Principiul tubului cinescop cu trei tunuri electronice şi mască perforată. Cele trei fascicule converg în puncte situate pe masca perforată, trecînd prin orificiile acesteia şi separîndu-se apoi pentru a cădea pe punctele de luminofori de culoare corespunzătoare.

trei imagini sînt, binențeles, suprapuse, astfel încît telespectatorul să vadă o imagine în culori atunci cînd tubului i se aplică semnalele de culoare. Pentru simplificare, în fig. 18 se arată cele trei fascicule care converg într-un singur orificiu al măştii; în practică, diametrul fascicule-

lor este mult mai mare decît diametrul orificiilor, așa încît fasciculele trec, efectiv, la un moment dat, printr-un grup de trei orificii ale măștii.

Ce dezavantaje are tubul cinescop cu mască perforată?

Marea parte a curentului de fascicul, în loc să treacă spre ecran pentru a activa punctele de luminofori, este oprită de mască. Aceasta înseamnă că randamentul tubului, din punct de vedere al luminii emise pentru un anumit curent de fascicul, este mult mai mic decît randamentul unui cinescop monocrom. Într-adevăr, orificiile măștii ocupă circa 15% din aria totală a măștii, astfel încît numai acest procent din curentul de fascicul cade pe ecran. Din acest motiv, nu este recomandat să se privească ecranul în condițiile unei lumini ambiente puternice. Acest randament scăzut constituie și motivul pentru care trebuie utilizată o tensiune foarte înaltă de valoare mare, la cinescopul cu mască perforată — potențialul uzual este de 25 kV — și curenți de fascicul mult mai mari, în comparație cu cinescoapele monocrome.

De ce este necesar ca tensiunea foarte înaltă să fie stabilizată?

Variația tensiunii foarte înalte produce variația dimensiunilor imaginii, iar lipsa stabilizării ar afecta convergența celor trei fascicule în dreptul măștii perforate.

Cum se obține stabilizarea?

Ca și în televizoarele monocrome, se obișnuiește să se obțină tensiunea foarte înaltă din etajul de ieșire al baleiajului de linii, prin redresarea impulsurilor pozitive

de întoarcere a baleiajului, după ce amplitudinea lor a fost mărită cu ajutorul unei înfășurări de foarte înaltă tensiune din transformatorul de ieșire de linii; procedeul folosit, de obicei, pentru a realiza stabilizarea, îl constituie introducerea în circuitul tensiunii foarte înalte a unei triode stabilizatoare derivație, alimentată așa cum se arată în fig. 19.

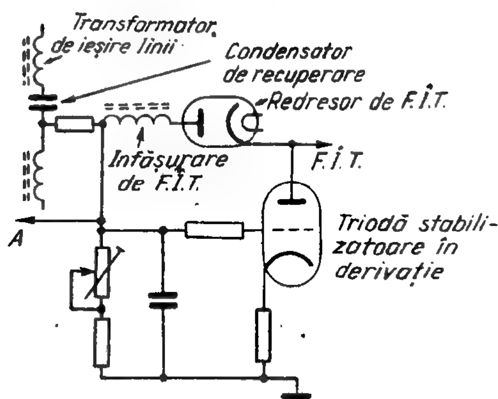


Fig. 19. Circuit de stabilizare cu triodă derivație, larg utilizat pentru stabilizarea sursei de tensiune foarte înaltă. Curentul sursei de tensiune foarte înaltă este împărțit între cinescop și trioda derivație: atunci cînd crește curentul absorbit de cinescop, scade curentul prin trioda derivație și invers, menținînd astfel constantă tensiunea foarte înaltă. Valoarea rezistenței reglabile din circuitul de grilă al triodei este prestabilită în așa fel încît să rezulte un anumit curent prin triodă (adică o anumită tensiune la bornele rezistorului din catod), în condițiile în care tubul cinescop este blocat.

Tubul cinescop cu mască perforată necesită, de asemenea, un potențial de circa 5 kV pentru focalizare, acest potențial fiind și el obținut cu ajutorul unui redresor separat din etajul de ieșire de linii.

Cum funcţionează trioda stabilizatoare derivaţie?

În circuitul de largă utilizare, prezentat în fig. 19, trioda stabilizatoare derivaţie este conectată între sursa de tensiune foarte înaltă şi masă, grila fiind conectată la celălalt capăt al înfăşurării ridicătoare de foarte înaltă tensiune din transformatorul de ieşire de linii. Creşterea curentului de fascicul al tubului cinescop cu mască perforată produce o scădere a tensiunii de grilă a triodei derivaţie, astfel încît prin triodă va trece un curent mai mic. Curentul sursei de tensiune foarte înaltă este astfel împărţit între tubul cinescop şi trioda derivaţie, ambele funcţionînd împreună în aşa fel încît să menţină constant curentul absorbit de la sursă şi, în consecinţă, un potenţial constant de foarte înaltă tensiune.

Se mai utilizează şi alte sisteme de stabilizare a tensiunii foarte înalte?

În unele receptoare se utilizează, pentru a obţine tensiunea foarte înaltă, un circuit triplor de tensiune cu diode redresoare de înaltă tensiune cu siliciu şi se spune că acest circuit asigură o stabilizare mai bună. Ieşirea acestui circuit poate fi apoi stabilizată în continuare, prin intermediul unei triode derivaţie, ca mai sus, sau prin intermediul unui varistor (adică un rezistor dependent de tensiune). În schemele de receptoare complet tranzistorizate, tensiunea foarte înaltă nu se formează din etajul de ieşire al baleiajului de linii, ci cu ajutorul unui circuit separat care funcţionează însă după un principiu similar cu cel al procedeului bazat pe obţinerea tensiunii foarte înalte din impulsurile de întoarcere ale baleiajului de linii, adică prin ridicarea tensiunii impulsurilor de întoarcere;

pe lîngă acest circuit separat se utilizează un redresor cu triplare de tensiune, stabilizat cu ajutorul unui circuit de reacție cu amplificare în bucla de reacție.

De ce este necesară o ecranare specială a triodei stabilizatoare?

Din cauza vitezei mari cu care electronii bombardează anodul, aflat la potențialul sursei de foarte înaltă tensiune, în acest tub se produc radiații X. Este deci absolut necesar să fie prevăzută o ecranare care să împiedice ca radiațiile X să ajungă la telespectatori sau la personalul de depanare. Televizorul nu trebuie să fie niciodată pus în funcțiune cu ecranul triodei stabilizatoare scos. O anumită cantitate de radiații X apare și la tubul cinescop cu mască perforată, dar aceste radiații sînt absorbite de sticla groasă a tubului cinescop și de ecranul metalic cu care este acesta prevăzut. În anumite condiții, pot apărea radiații X și în redresorul de foarte înaltă tensiune, care, din acest motiv, este montat sub ecranul de protecție cu care este prevăzută trioda derivație.

Ce dificultăți apar la fabricarea tuburilor cu mască perforată?

Producerea tuburilor cinescop cu mască perforată necesită un grad foarte înalt de precizie — de unde rezultă costul lor foarte ridicat, de circa trei ori mai mare decît al unui cinescop monocrom. Prima problemă o constituie fabricarea măștii perforate înseși, dat fiind că orificiile sale — circa 440 000 într-un cinescop cu diagonala de 65 cm — trebuie să aibă toate dimensiunea și forma co-

rectă şi să fie corect distanţate; orificiile nu sînt practicate prin găurire, ci prin corodare, după depunerea fotografică a unui strat protector pe toate părţile măştii, cu excepţia locurilor unde urmează să se formeze orificiile, proces efectuat cu ajutorul unei măşti fotografice negative care determină poziţiile orificiilor (stratul protector se întăreşte prin expunere în lumină ultravioletă, negativul fotografic avînd rolul de a umbri poziţiile orificiilor în timpul acestui proces. Următoarea problemă constă în obţinerea unei măşti şi a unei părţi frontale a tubului cinescop, a căror curbură să corespundă pe întreaga lor suprafaţă. După ce s-a obţinut o pereche corespunzătoare, urmează depunerea punctelor de luminofori coloraţi în interiorul părţii frontale a cinescopului, prin orificiile măştii. Operaţia trebuie efectuată de trei ori, cîte o dată pentru fiecare tip de luminofor, utilizîndu-se din nou lumina ultravioletă, de această dată pentru întărirea punctelor care au fost iluminate prin orificiile măştii; este clar că, de fiecare dată, direcţia din care vine lumina ultravioletă trebuie să corespundă cu direcţiile din care vor sosi pe ecran fasciculele emise de cele trei tunuri electronice. Alte complicaţii survin din montarea tunurilor electronice pe axele corecte, astfel încît fasciculele emise să fie convergente pe suprafaţa măştii, precum şi din necesitatea de construcţie a unor tunuri electronice cu caracteristici foarte apropiate.

Cum este comandat tubul cinescop cu mască perforată?

Fig. 20 prezintă schema-bloc cea mai utilizată pentru comanda unui tub cinescop cu mască perforată. Un etaj de amplificare de videofrecvenţă care primeşte semnalul

de la detectorul video alimentează canalul de luminanță printr-o linie de întîrziere, decodorul și etajul sincroseparator. În canalul de luminanță este necesară o mică linie de întîrziere — cu o întîrziere de circa 0,6 μs —

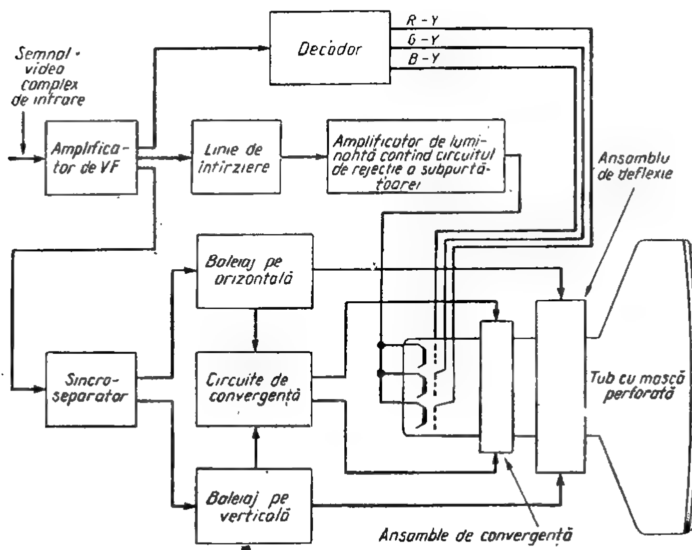


Fig. 20. Schema-bloc a etajelor necesare pentru comanda unui tub cinescop cu trei tunuri electronice și mască perforată.

pentru a menține concordanța între semnalul de luminanță și semnalele de diferență de culoare, astfel încît acestea să ajungă la cinescop în același timp, dat fiindcă semnalele de diferență de culoare trec, în decodor, prin circuite cu o lărgime de bandă mai mică decît lărgimea de bandă a circuitelor prin care trece semnalul de luminanță, ceea ce are ca efect o întîrziere mai mare pentru semnalele de diferență de culoare. Canalul de luminanță conține și un filtru oprește-bandă, acordat pe frec-

vența subpurtătoarei, pentru a reduce nivelul semnalului de crominanță prezent în semnalul de luminanță. Semnalul de la ieșirea canalului de luminanță este, de obicei, aplicat simultan celor trei catozi ai cinescopului cu mască perforată, după cum se arată în figură. Scopul decodorului este de a produce, din semnalele de crominanță recepționate, semnale de ieșire separate, $B—Y$, $R—Y$ și $G—Y$, care, în montajele uzuale, sînt aplicate celor trei grile ale tubului cinescop cu mască perforată, așa cum se vede în figură. Generatoarele de baleiaj furnizează curenți de baleiaj pentru bobinele de deflexie (ansamblul de baleiaj), ca și în televizoarele în alb-negru, iar în plus, generează și curenți de corecție care se aplică ansamblelor de convergență montate pe gîtul tubului, în spatele ansamblului de baleiaj, în scopul asigurării convergenței precise a celor trei fascicule pe întreaga suprafață a măștii perforate.

Există vreo diferență între un receptor în culori și unul alb-negru, din punct de vedere a etajelor care preced detectorul video?

Din cauza faptului că semnalele de crominanță sînt transmise în limitele benzii de frecvențe ale unui canal normal, nu sînt necesare modificări esențiale ale circuitelor care preced detectorul video. Dat fiind că lărgimea de bandă a semnalului de crominanță este însă mult mai redusă decît a semnalului de luminanță, are o mai mare importanță stabilitatea oscilatorului local și, în acest scop, unele receptoare de televiziune în culori conțin circuite de reglare automată a frecvenței, tensiunea de reglare automată a frecvenței fiind utilizată pentru a comanda o diodă varicap (diodă polarizată invers, a cărei capacitate

este dependentă de tensiune) conectată în circuitul oscilatorului. O altă particularitate, întîlnită la unele scheme de receptoare în culori, constă în extragerea semnalului de crominanță înainte de ultimul etaj de frecvență intermediară de imagine și aplicarea acestuia la un etaj detector separat pentru crominanță, prin intermediul unui etaj separat de frecvență intermediară pentru crominanță.

Cum reproduce tubul cinescop cu mască perforată, imaginile în alb-negru?

După cum am văzut, semnalul de luminanță furnizează informațiile de bază asupra luminanței scenei captate de cameră și este derivat din cele trei culori fundamentale combinate în proporțiile corecte, astfel încît să se obțină un semnal care reprezintă tonurile de la negru (iluminare nulă), trecînd apoi prin diferite trepte de gri pînă la vîrfurile de alb. Dacă acest semnal, care este exact același ca și semnalul video din televiziunea în alb-negru, este aplicat simultan tuturor celor trei tunuri electronice ale tubului cinescop cu mască perforată, rezultatul va fi o imagine în alb-negru. Fenomenul care are loc constă în faptul că cei trei luminofori de culoare de pe ecran sînt activați simultan de cele trei fascicule, iar radiațiile luminoase se însumează, astfel încît rezultă o reproducere monocromă. În schema arătată în fig. 21, semnalul de luminanță este aplicat simultan pe cei trei catozi ai tubului cu mască perforată. În timpul recepției semnalelor de televiziune monocromă, circuitele de crominanță trebuie să fie blocate, pentru a împiedica apariția unor structuri colorate parazite, datorate interferențelor care trec prin decodor; în acest scop, în decodor este prevăzut un circuit poartă pentru culoare.

Există probleme în cazul reproducerii imaginilor monocrome?

În practică, există doi factori care produc complicații. Mai întîi, randamentul celor trei luminofori diferă întrucîtva din punct de vedere al transformării curentului de fascicul în radiații luminoase. Din acest motiv, este necesar, după cum se observă la un etaj tipic de ieșire pentru luminanță, prezentat în fig. 21, să se prevadă elemente de reglare cu poziție prestabilită în circuitele catozilor tubu-

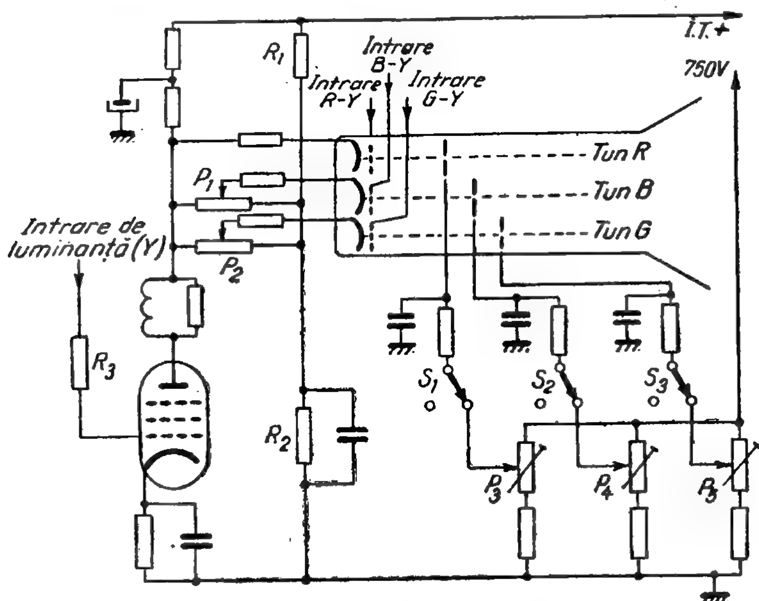


Fig. 21. Etaj tipic de ieșire pentru luminanță și circuitele de reglare a tensiunilor de pe catozii și de pe primul anod al tunurilor electronice.

lui cu mască perforată. În schema prezentată, tunul de roșu (*R*) este alimentat direct, în timp ce în circuitele catozilor tunurilor de verde *(G)* și de albastru *(B)* sînt intro-

duse potențiometrele cu poziție prestabilită P_1 și P_2 care aplică catozilor o polarizare obținută prin divizorul de tensiune R_1, R_2 de la sursa de înaltă tensiune (Î.T.). În unele receptoare sînt introduse elemente de reglare prestabilite în toți cei trei catozi. Deoarece luminoforul roșu are randamentul luminos cel mai redus, celelalte semnale sînt reglate în raport cu semnalul de roșu, pentru a se obține o imagine necolorată în cazul unui semnal reprezentînd *nivelul maxim de alb*.

A doua dificultate constă în faptul că nu este posibil, în practică, să se producă tunuri electronice cu caracteristici exact identice. Acest fapt afectează, în principal, cantitatea de lumină emisă la nivele reduse de semnal, la care punctul de funcționare a tunului electronic este situat în porțiunea curburii caracteristicii I_a—U_g a tunurilor. Această problemă se rezolvă prin introducerea unor elemente de reglare cu poziție prestabilită (P_3—P_5 din fig. 21), care permit reglarea independentă a potențialului primului anod al fiecărui tun electronic. Reglarea se face în așa fel încît fiecare fascicul să fie blocat atunci cînd luminanța este la *nivelul de negru.*

Operația de reglare a acestor elemente ajustabile, în scopul obținerii, pe ecranul unui cinescop cu mască perforată, a unei imagini monocrome, necolorate, poartă denumirea de reglare a reproducerii scării de gri. Reglajele trebuie efectuate în întuneric complet sau aproape complet, calea de crominanță fiind blocată (de exemplu, prin întreruperea semnalului de intrare în decodor). Reglarea trebuie să fie astfel efectuată, încît punctele de luminanță maximă să fie albe, conform Iluminatului C.

Comutatoarele S_1—S_2 permit ca tunurile să fie blocate independent, ceea ce este necesar pentru unele operații de reglare a tubului cinescop.

Cum se realizează stingerea tubului pe timpul cursei de întoarcere a baleiajului?

Stingerea tubului pe timpul cursei de întoarcere poate fi realizată în acelaşi mod ca şi în televiziunea în alb-negru, prin aplicarea impulsurilor de întoarcere pe un electrod al tubului, astfel încît fasciculele să fie blocate pe timpul perioadei de întoarcere a baleiajului pe orizontală şi pe verticală. O altă metodă, utilizată într-o serie de scheme, constă în aplicarea stingerii pe timpul cursei de întoarcere, în circuitul de catod al etajului de ieşire pentru luminanţă. Un asemenea circuit este arătat în fig. 22. Tranzistorul din circuitul catodic al etajului de ieşire pentru luminanţă este, în mod normal, men-

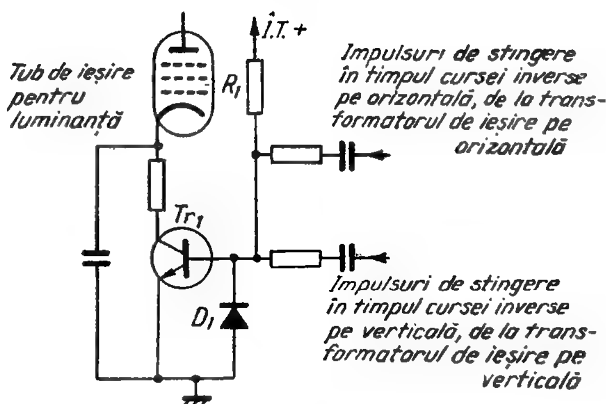


Fig. 22. Stingerea pe timpul cursei de întoarcere pe orizontală şi pe verticală, în circuitul catodic al etajului de ieşire pentru luminanţă.

ţinut în conducţie cu ajutorul polarizării aplicate pe bază prin intermediul rezistorului R_1. În aceste condiţii, tranzistorul nu are nici un efect asupra funcţionării etajului. În timpul perioadelor de întoarcere însă, pe baza tran-

zistorului se aplică impulsurile negative de întoarcere pe orizontală și pe verticală, care produc blocarea tranzistorului. În acest mod, în timpul acestor perioade, catodul etajului de ieșire pentru luminanță este, practic, lăsat în gol, deci etajul este blocat. Dioda D_1 protejează joncțiunea emitor-bază a tranzistorului.

Cum se realizează reglarea strălucirii?

În schema prezentată în fig. 20, toate grilele de comandă și catozii tubului cu mască perforată sînt întrebuințați în scopul modulării fasciculelor, așa încît, în acest caz, nu este posibil să se regleze luminanța prin variația polarizării de curent continuu aplicate între grilă și catod sau invers, așa cum se procedează la receptoarele monocrome. Rezultă că reglarea strălucirii, necesară și aici pentru a putea modifica luminanța globală a imaginii, trebuie să se realizeze într-un circuit anterior. Procedeul cel mai des folosit constă în introducerea reglajului strălucirii în circuitul grilei de comandă (sau al bazei) a etajului de ieșire pentru luminanță, pe care să-l utilizăm în combinație cu circuitul de restabilire a componentei continue, folosit în acest punct după un cuplaj de curent alternativ cu grila (sau baza). În multe receptoare, se întîlnește aici o perfecționare, și anume un circuit limitator al curentului de fascicul, care are rolul de a reduce curentul de fascicul al tubului, dacă ar depăși, dintr-un motiv oarecare (de exemplu, din cauza unui reglaj incorect al contrastului și strălucirii), domeniul de reglare al sistemului de stabilizare a tensiunii foarte înalte, descris mai înainte. Un exemplu simplu este dat în fig. 23 (a), acest tip de circuit fiind utilizat într-o serie de receptoare. Catodul diodei D_1, care este normal blocată, este

legat în circuitul de grilă al triodei stabilizatoare derivație din circuitul tensiunii foarte înalte. După cum am văzut, la curenți mari de fascicul, grila triodei stabilizatoare este negativă; dacă grila este suficient de negativă,

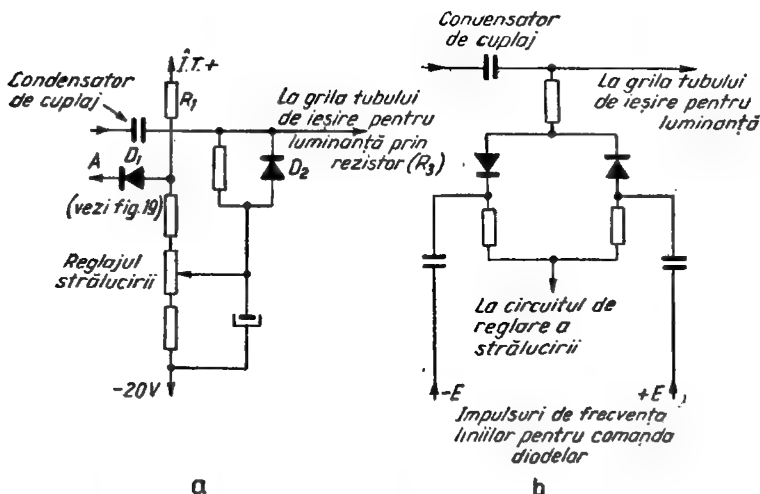


Fig. 23. Reglarea strălucirii: *a* — elemente ale circuitului de grilă al etajului de ieșire pentru luminanță — reglajul strălucirii, restabilirea componentei de curent continuu după cuplajul în curent alternativ (prin condensator) și un circuit de limitare a fasciculului, cu scopul de prevenire a apariției unui curent de fascicul prea mare; *b* — circuit de axare comandată, cu două diode, utilizat aici pentru a realiza axarea pe nivelul de negru.

D_1 conduce deoarece este polarizată direct. Ca rezultat, crește curentul prin R_1 și căderea de tensiune pe R_1, ceea ce face să se reducă căderea de tensiune la bornele potențiometrului de reglare a strălucirii, deci și tensiunea de grilă a etajului de ieșire pentru luminanță și, prin urmare, se reduce comanda aplicată cinescopului. D_2 este dioda de restabilire a componentei continue. Se utilizează și alte metode: circuit de limitare a fasciculului care ac-

ționează asupra circuitelor de reglare automată a amplificării; curentul de fascicul eșantionat, în catodul tubului de ieșire al baleiajului pe orizontală; iar într-o schemă complet tranzistorizată, în care, pentru modularea fasciculelor se utilizează numai catozii tubului cinescop, se folosește un circuit de stabilizare care funcționează la o valoare prestabilită, introdus în circuitele de grilă ale cinescopului.

O altă perfecționare care se întîlnește în unele scheme o constituie utilizarea unui circuit de axare comandată, cu două diode în circuitul de grilă al etajului final pentru luminanță, în loc de un simplu circuit de restabilire a componentei continue. Schema este prezentată în fig. 23 (b). Diodele sînt comandate de impulsuri pozitive și negative avînd frecvența liniilor, circuitul realizînd o axare îmbunătățită, pe nivelul de negru.

O altă metodă de realizare a reglajului de strălucire o constituie introducerea unui potențiometru în circuitul grilei ecran al tubului de ieșire pentru luminanță.

Cum se realizează reglarea contrastului?

Reglarea contrastului poate fi făcută la fel ca în receptoarele în alb-negru, reglînd nivelul la care intră în funcție circuitul de reglare automată a amplificării. O altă metodă, larg utilizată, constă în reglarea contrastului la nivele mari, metodă folosită și în cîteva televizoare în alb-negru. În această metodă, elementul de reglare a contrastului constă dintr-un potențiometru conectat în circuitul de ieșire al unuia dintre etajele preamplificatoare de luminanță, poziția cursorului stabilind mărimea semnalului preluat de la acest etaj și aplicat etajului următor.

Apare vreo problemă legată de aplicarea reglării automate a amplificării?

Sistemul bazat pe nivelul mediu al semnalului, utilizat în multe receptoare în alb-negru, nu corespunde pentru televiziunea în culori. Defectul binecunoscut al acestei metode constă în faptul că potențialul de comandă utilizat variază nu numai în funcție de puterea semnalului recepționat, ci și în funcție de conținutul imaginii, ceea ce, în alb-negru are ca efect faptul că nivelul de negru nu se menține, iar în televiziunea în culori, în plus, variază și intensitatea culorilor reproduse. Din acest motiv, este preferabil să se utilizeze un sistem de reglare automată a amplificării, care să eșantioneze semnalul la un anumit nivel. În cazul modulației negative, utilizate în sistemul cu 625 linii, vîrfurile impulsurilor de sincronizare reprezintă amplitudinea maximă a semnalului și constituie un punct convenabil în care să se eșantioneze semnalul. Sistemul de reglare automată a amplificării pe vîrful semnalelor de sincronizare este, de fapt, utilizat în toate schemele obișnuite de televizoare în culori.

Cum lucrează sistemul de reglare automată a amplificării pe vîrfurile impulsurilor de sincronizare?

Pentru a obține potențialul de reglare automată a amplificării, se poate folosi o diodă sau un tranzistor care să funcționeze ca detector de vîrf, pentru a eșantiona și pentru a redresa semnalul la vîrfurile impulsurilor de sincronizare. Un circuit larg utilizat, în care este folosit un tranzistor ca detector de vîrf, este prezentat în fig. 24. Semnalul complex de luminanță este aplicat pe baza tranzistorului, al cărui emitor este polarizat cu ajutorul re-

zistoarelor R_1 și R_2, astfel încît să conducă numai la vîrfurile impulsurilor de sincronizare. Ca rezultat, se obține un semnal de ieșire care reprezintă un eșantion al semnalului, la un anumit nivel și anume, cel al vîrfurilor im-

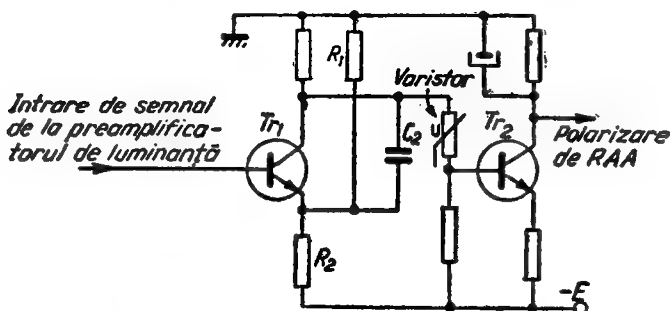


Fig. 24. Circuit tipic de reglare automată a amplificării funcționînd pe vîrfurile impulsurilor de sincronizare, cu etaj de amplificare a impulsurilor de sincronizare (Tr_2).

pulsurilor de sincronizare, acest eșantion fiind independent de conținutul imaginii. Impulsurile de ieșire sînt filtrate cu ajutorul condensatorului C_2, iar tensiunea continuă rezultată comandă tranzistorul amplificator al circuitului de reglare automată a amplificării, Tr_2. Ca și în cazul televizoarelor hibride în alb-negru, se utilizează o schemă de reglare automată a amplificării „înainte" (în care potențialul de RAA mărește conducția etajului comandat, atunci cînd nivelul semnalului crește, ceea ce determină o reducere a tensiunii de colector, prin introducerea unui rezistor serie în circuitul de colector), iar amplificatorul RAA este adus în conducție maximă, în condițiile semnalelor slabe. Odată cu creșterea puterii semnalelor, semnalul de ieșire de la detector reduce curentul prin Tr_2, iar căderea de tensiune pe rezistorul său de sarcină, R_3, scade, adică tinde către un potențial pozi-

tiv mai mare. Acest potențial pozitiv mai mare este utilizat, în cazul prezentat, pentru a polariza baza unui etaj comandat, cu tranzistor npn, căruia, în aceste condiții, îi crește curentul de conducție (tranzistoarele npn au nevoie de un potențial pozitiv mai mare aplicat pe bază, pentru a-și mări curentul de conducție). Majoritatea receptoarelor de televiziune în culori utilizează tranzistoare npn cu siliciu pentru etajele de radiofrecvență și de frecvență intermediară. Atunci cînd etajul comandat cu tensiunea de RAA utilizează tranzistoare pnp cu germaniu, se folosește un tranzistor pnp ca amplificator pentru RAA și se aplică o polarizare negativă mai mare pentru a reduce amplificarea etajului comandat în cazul creșterii puterii semnalului de intrare.

Cum se obține reproducerea imaginii în culori?

Am văzut, mai înainte, modul în care tubul cinescop cu mască perforată, comandat conform schemei din fig. 20, reproduce imagini în alb-negru, atunci cînd cele trei fascicule de electroni ale tubului sînt modulate prin aplicarea simultană a semnalului de luminanță pe cei trei catozi. Pentru a introduce culoarea în imagine, nu trebuie să facem altceva, decît să modificăm, în continuare, modulația fasciculelor; de exemplu, pentru a obține o imagine roșie, va trebui să mărim intensitatea fasciculului de roșu, astfel încît punctele de luminofor roșu de pe ecran să se lumineze mai intens, în așa fel încît să genereze o imagine roșie în ansamblu, în timp ce va trebui micșorată intensitatea celorlalte fascicule, pentru a menține nivelul corect de strălucire.

În acest moment intervin semnalele de diferență de culoare. În schema din fig. 20, aceste semnale se aplică

pe cele trei grile. Să considerăm din nou cazul tunului de roşu şi să presupunem că scena captată conţine lumină roşie, astfel încît tubul analizor sensibil la roşu, din camera de televiziune, furnizează un anumit semnal de roşu. Dar, o anumită cantitate de semnal de roşu este prezentă şi pe catod, în semnalul de luminanţă, întrucît, după cum am văzut în Cap. 1, semnalul de luminanţă conţine 30% din semnalul de la ieşirea tubului analizor sensibil la roşu, din camera de televiziune. În acest fel, avem nevoie, pentru a obţine pe ecran cantitatea de lumină roşie corespunzătoare scenei captate, de diferenţa dintre roşul conţinut în semnalul de luminanţă (*Y*) şi semnalul de roşu propriu-zis, obţinut de la tubul analizor de roşu, adică avem nevoie de un semnal *R*—*Y*, conţinînd 70% din semnalul de roşu, pentru a-l adăuga la ceea ce aveam mai înainte. Acest semnal, obţinut de la decodor, care-l separă din semnalul de crominanţă transmis, este apoi aplicat pe grila tunului electronic de roşu, astfel încît să se adune cu semnalul *Y* de pe catod şi să se obţină pe ecran culoarea roşie adevărată a scenei iniţiale. Pe grilele celorlalte două tunuri electronice, semnalele de diferenţă de culoare sînt micşorate, pentru a reduce intensitatea fasciculelor de electroni corespunzătoare (sau chiar pentru a le bloca complet), astfel încît strălucirea rămîne în concordanţă cu semnalul *Y*.

Acelaşi principiu se aplică şi pentru celelalte culori fundamentale, aşa încît, în cazul unei transmisiuni în culori, pe cele trei grile se vor aplica informaţiile *R*—*Y*, *G*—*Y* şi *B*—*Y*, necesare pentru a se obţine o imagine în culori completă, proporţiile semnalelor schimbîndu-se mereu, pentru a furniza diferitele nuanţe de culoare prezente în scena captată, la nivelul de luminanţă corespunzător.

Este important de remarcat faptul că lărgimea de bandă a semnalului de luminanță diferă esențial de lărgimea de bandă a semnalelor de diferență de culoare (circa 6,5 MHz în cazul semnalului de luminanță și circa ±1 MHz în cazul semnalelor de diferență de culoare), Aceasta înseamnă că *detaliile* imaginii sînt date de semnalul de luminanță, atît în televiziunea în alb-negru, cît și în televiziunea în culori; semnalele de diferență de culoare introduc culoarea, dar nu furnizează detalii fine sub forma schimbărilor de culoare. După cum am văzut în Cap. 1, acest lucru este acceptabil, dat fiind că ochiul omenesc nu este sensibil la detalii fine din punct de vedere al culorii acestora.

De ce este necesară axarea semnalelor pe cele trei grile de comandă?

Este necesară pentru a menține corectă componenta de curent continuu, atît pe grile, cît și pe catozi. Practic, aceasta înseamnă că polarizarea grilelor față de catozi trebuie menținută la o anumită valoare, la care blocarea fasciculului generat de fiecare tun electronic se produce exact la nivelul de negru. Dacă această condiție nu este menținută în timp, gama de contrast a imaginii nu va fi cea corectă, deci reproducerea scării de gri va fi alterată, reproducerea culorilor fiind, de asemenea, incorectă. Semnalul de luminanță este aplicat prin cuplaj de c.c. pe catozii tubului cinescop cu mască perforată, dar grila (sau baza) etajului de ieșire pentru luminanță este cuplată în c.a. cu etajul precedent, astfel încît, după cum am văzut, în acest punct se face restabilirea componentei de c.c. În unele scheme se iau precauții suplimentare, prin utilizarea unei diode zener în circuitul catodic al etajului de ieșire pentru luminanță.

Cuplajul de c.a. apare, în general, și în calea pentru semnalele de diferență de culoare. De exemplu, în schema prezentată în fig. 25, cu largă utilizare în practică, etajul de ieșire pentru semnalul de diferență de culoare conține o pentodă (se mai utilizează și triode pentru acest etaj), cuplată în c.a. cu grila tubului cu mască perforată (în total sînt trei asemenea etaje, cîte unul pentru fiecare semnal de diferență de culoare). Aceasta înseamnă că pe grile trebuie efectuată axarea semnalelor pe nivelul de negru, ceea ce în fig. 25 se realizează cu ajutorul unei triode de axare. Triodei i se aplică impulsuri de polaritate pozitivă care provin de la etajul de ieșire al baleiajului de linii, iar trioda funcționează împreună cu

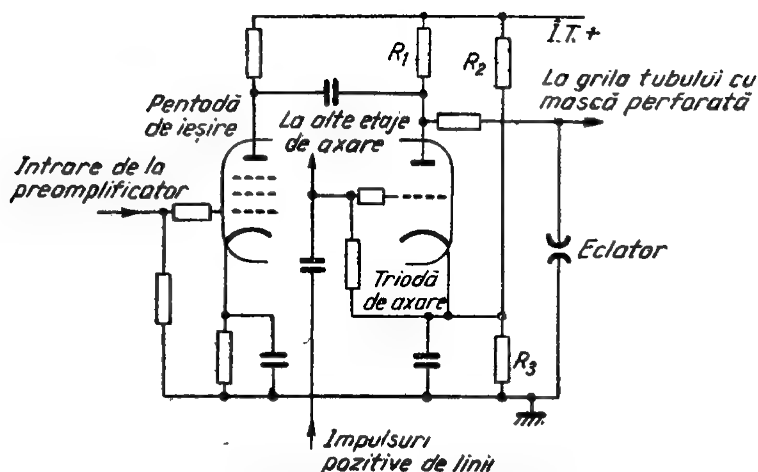


Fig. 25. Etaj tipic de ieșire pentru semnalele de diferență de culoare, cu pentodă și axare comandată cu triodă.

rezistorul de polarizare R_1, realizînd astfel axarea pe grila cinescopului. Impulsurile cu frecvența liniilor deschid etajul de axare atunci cînd semnalul este la nivelul de negru, adică în timpul palierului posterior al impul-

surilor de stingere, pentru a restabili tensiunea de pe rezistența R_1 la un nivel dat de divizorul de potențial format din R_2 și R_3.

Ce valori sînt necesare pentru tensiunile de comandă de diferență de culoare?

Pentru comanda grilelor tubului cinescop, în scheme cum sînt cele prezentate în fig. 20 și în fig. 25, sînt necesare semnale cu amplitudinea maximă de circa 183 V vîrf-la-vîrf, pentru semnalul de comandă $R—Y$, circa 218 V vîrf-la-vîrf pentru semnalul $B—Y$ și circa 102 V vîrf-la-vîrf pentru semnalul $G—Y$.

Amplificarea semnalului de comandă $B—Y$ este mai mare decît ne-am aștepta luînd în considerare randamentul luminos relativ al luminoforilor (roșul este cel mai puțin sensibil). Motivul pentru care această amplificare este mai mare constă în necesitatea compensării reducerii mai puternice a semnalului $B—Y$ în timpul procesului de ponderare a semnalelor, proces amintit în Cap. 1.

Există și alte metode de comandă a tubului cu mască perforată?

În majoritatea schemelor se utilizează tehnica descrisă mai sus. O altă metodă constă însă în prelucrarea semnalului de luminanță și a semnalelor de diferență de culoare, înainte de a fi aplicate tubului cinescop, astfel încît pe catozii tubului cu mască perforată se aplică semnalul Y în cazul recepției monocrome și semnalele R, G și B, în cazul recepției în culori, această metodă fiind utilizată

într-unul dintre televizoarele complet tranzistorizate produse de firma Thorn. Printre avantajele acestei metode se pot enumera: amplitudinea mai mică pentru semnalele de comandă a cinescopului cu mască perforată, dat

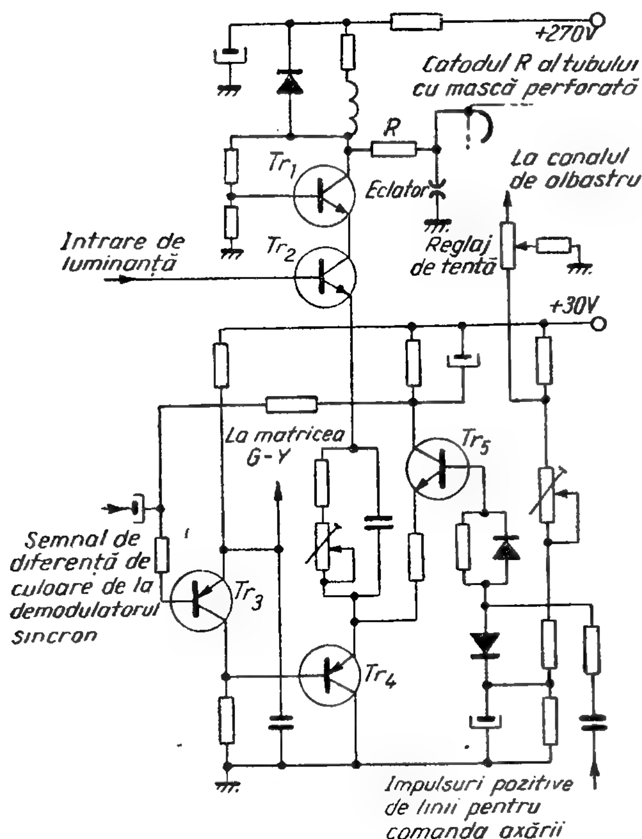


Fig. 26. Etaj de ieșire video, complet tranzistorizat, în care matricierea semnalului de luminanță și a semnalelor de diferență de culoare are loc înainte de cinescop, pe care se aplică astfel semnale de comandă *R*, *G*, *B*.

fiind că aplicarea semnalului de comandă pe catod este mai eficientă decît aplicarea acestuia pe grilă; grilele sînt lăsate libere pentru alte scopuri, cum ar fi aplicarea impulsurilor de stingere a fasciculelor etc.

Este, desigur, necesar cîte un etaj de ieşire separat pentru comanda fiecărui catod al tubului cinescop cu mască perforată, un asemenea etaj, împreună cu circuitele asociate, fiind prezentat în fig. 26 (canalul de roşu). Etajul de ieşire propriu-zis constă dintr-o pereche de tranzistoare în montaj cascodă, Tr_1 şi Tr_2, ambele de tip BF 178. Baza lui Tr_2 din fiecare canal este alimentată cu semnal Y de la un repetor pe emitor (în aceste condiţii nu este necesar un etaj separat de mare putere pentru luminanţă). Preamplificatorul semnalului de diferenţă de culoare este constituit de Tr_3, iar tranzistorul de ieşire pentru semnalul de diferenţă de culoare, Tr_4, este conectat în serie cu emitorul lui Tr_2. În acest fel, în timpul recepţiei în culori, are loc sumarea semnalului de diferenţă de culoare cu semnalul Y, în circuitul de emitor al tranzistorului de jos al etajului de ieşire cascodă din fiecare canal. Semnalul de diferenţă de culoare este aplicat prin cuplaj în c.a. de la demodulatorul decodorului la etajul de preamplificare pentru semnalul de diferenţă de culoare, apărînd astfel necesitatea axării pe nivelul de negru. Axarea se realizează cu ajutorul tranzistorului Tr_5, care primeşte impulsuri de comandă cu frecvenţa liniilor, aşa cum s-a descris mai sus.

Sînt prevăzute şi circuite care protejează tranzistoarele de ieşire împotriva efectelor unor descărcări în tubul cinescop. Aceste circuite conţin cîte un eclator conectat în apropierea fiecărui catod, cîte un rezistor de protecţie R în serie cu fiecare catod şi cîte o diodă în paralel cu sarcina etajului de ieşire.

Care este efectul reglajului de saturaţie?

Toate televizoarele în culori sînt prevăzute cu un reglaj de saturaţie (denumit adesea şi reglaj de culoare), cu ajutorul căruia telespectatorul poate regla intensitatea generală a culorilor. Reglajul acţionează asupra amplificării etajelor amplificatoare de crominanţă din decodor. Reglajul de culoare este, de multe ori, solidar cu reglajul de contrast, astfel încît cele două reglaje acţionează simultan.

Ce se înţelege prin reglaj de tentă?

Unele televizoare sînt prevăzute cu un reglaj de tentă, care permite reglarea echilibrării culorilor, prin mărirea intensităţii fasciculului de roşu concomitent cu reducerea intensităţii fasciculului de albastru sau invers, permiţînd astfel obţinerea unei imagini globale cu tonuri de culoare mai calde sau mai reci. Un exemplu asupra modului în care acţionează acest reglaj este dat în schema din fig. 26.

Ce se înţelege prin circuit de alb automat?

În televiziunea în alb-negru, majoritatea telespectatorilor consideră că o imagine uşor albăstruie dă un contrast mai bun; din acest motiv, în unele scheme, amplitudinea semnalului de luminanţă aplicat pe catodul de albastru al cinescopului cu mască perforată este uşor mărită în cazul recepţiei semnalelor monocrome. Circuitul funcţionează automat, cu ajutorul unui releu comandat de etajul de blocare a crominanţei din decodor.

În unele televizoare, circuitul de rejecţie a subpurtătoarei, acordat pe 4,43 MHz, din canalul de luminanţă,

este deconectat automat, în cazul recepției în alb-negru, astfel încît semnalele monocrome se aplică cu întreaga lor bandă de frecvențe pe catozii tubului cinescop cu mască perforată.

Care sînt cauzele reproducerii inexacte a culorilor pe ecran?

În afară de defecțiunile din circuitele electronice. există mai multe reglaje ale tubului cinescop cu mască perforată, care, dacă nu sînt executate corect, conduc la apariția unei reproduceri incorecte a culorilor. Acestea sînt reglajele de puritate și de convergență. Apare și necesitatea demagnetizării. Toate aceste reglaje trebuie să contribuie ca fasciculele de electroni să activeze numai particulele de luminofori corespunzătoare de pe ecran. Pentru clarificare, de exemplu, dacă direcția fasciculului

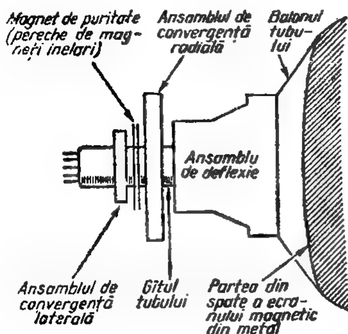


Fig. 27. Amplasarea magneților de reglare a purității, a ansamblelor de convergență și a bobinelor de deflexie pe gîtul tubului cinescop cu mască perforată.

de roșu nu este corectă, acesta ar putea să bombardeze, să spunem, numai o porțiune de pe punctele de luminofor roșu, deci reproducerea culorilor va fi incorectă, iar dato-

rită faptului că intensitatea fasciculelor este diferită, pentru a ține seama de randamentul luminos diferit al celor trei luminofori, o asemenea eroare poate avea un efect foarte pronunțat asupra reproducerii culorilor. În fig. 27 este arătată amplasarea ansamblelor de puritate și de convergență pe gîtul tubului cinescop cu mască perforată.

Ce se înțelege prin demagnetizare?

Demagnetizarea reprezintă eliminarea magnetizării reziduale a pieselor unui receptor de televiziune în culori, operația fiind necesară pentru că această magnetizare reziduală ar perturba baleiajul corect al celor trei fascicule. Se poate utiliza o bobină de demagnetizare, cu ajutorul căreia să se efectueze demagnetizarea receptorului la instalare, această operație trebuind făcută în poziția în care va rămîne receptorul. În plus, toate televizoarele în culori conțin bobine de demagnetizare automată, înfășurate,

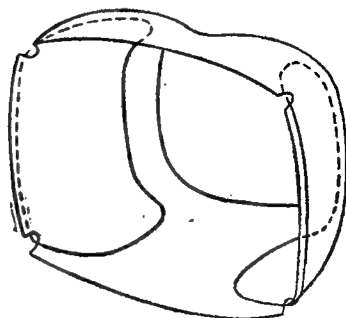


Fig. 28. Amplasarea bobinelor de demagnetizare automată pe ecranul metalic magnetic prevăzut în jurul balonului unui tub cinescop cu mască perforată.

după cum se arată în fig. 28, pe ecranul magnetic plasat în jurul balonului tubului cu mască perforată și care intră în funcțiune la fiecare punere în funcțiune a televizorului (la unele televizoare, demagnetizarea se execută și la o

comandă exterioară). Aceste bobine realizează demagnetizarea principalelor părți metalice ale tubului cu mască perforată: masca perforată, ecranul magnetic și banda de fixare a tubului. Principiul de bază al demagnetizării automate este prezentat în fig. 29 (a). Bobinele de demagnetizare sînt conectate la intrarea de rețea a receptorului, în serie cu un termistor cu coeficient de temperatură pozitiv. În acest mod, atunci cînd se pornește televizorul, în jurul bobinelor de demagnetizare se creează un cîmp magnetic de c.a., cu o intensitate suficientă pentru a depăși magnetizarea remanentă a părților metalice ale tubului cu mască perforată. Acest cîmp magnetic este redus treptat pînă aproape de zero, prin acțiunea termistorului cu c.t.p., lăsînd haotică structura magnetică a metalului, adică magneții elementari vor deveni neorientați.

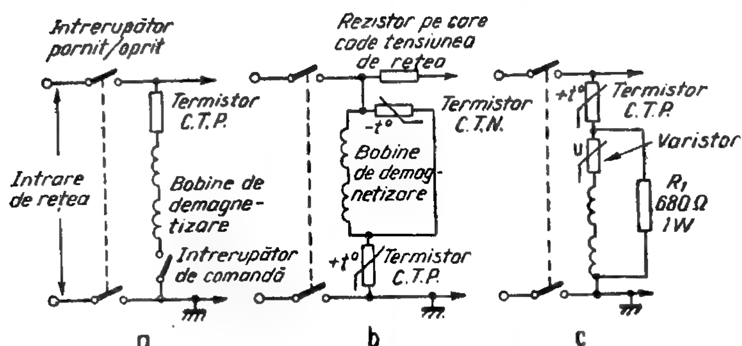


Fig. 29. Demagnetizarea automată: *a* — Principiul demagnetizării automate; *b* și *c* — Două scheme larg utilizate pentru demagnetizarea complet automată.

La pornirea receptorului, prin bobine trece un curent alternativ de valoare mare, dat fiind că termistorul cu c.t.p. are o rezistență foarte mică. Pe măsură ce termistorul cu c.t.p. se încălzește, rezistența sa crește, reducînd

curentul care trece prin bobine la o valoare foarte mică. Întrerupătorul de comandă a demagnetizării se deschide în acest moment, pentru a scoate din circuit rețeaua de demagnetizare. Totuşi, în loc de a utiliza un întrerupător separat, se preferă, de cele mai multe ori, utilizarea unor metode electronice pentru a întrerupe acțiunea bobinelor de demagnetizare, după ce tubul cinescop a fost demagnetizat. În fig. 29 (b) și (c) sînt arătate două dintre multiplele metode. În (b), bobinele sînt șuntate de un termistor cu coeficient de temperatură negativ. Acest termistor este montat în apropiere de rezistorul de reducere a tensiunii de rețea, așa încît se încălzește repede, ajungînd rapid la o valoare mică a rezistenței sale. După demagnetizare, aproape întreaga tensiune cade pe termistorul cu c.t.p., deoarece termistorul cu c.t.n. scurtcircuitează bobinele. În (c), în serie cu bobinele este conectat un varistor (rezistor avînd rezistența dependentă de tensiune), varistorul și bobinele fiind șuntate de un rezistor (R_1). La pornirea receptorului, curentul de demagnetizare trece prin bobine şi prin varistor, dar, pe măsură ce termistorul cu c.t.p. se încălzeşte, creşte căderea de tensiune pe acesta și, ca urmare, creşte și rezistența varistorului. În consecință, bobinele şi varistorul creează o cale de rezistență mare și sînt scurtcircuitate de rezistorul șunt R_1.

Ce este reglarea purității?

Pentru menținerea purității reproducerii culorilor, cele trei fascicule de electroni trebuie să activeze numai luminoforii corespunzători. Aceasta înseamnă că unghiul de incidență al celor trei fascicule trebuie să fie corect, astfel încît după trecerea prin masca perforată, fasciculele să cadă în centrul punctelor de luminofori corespunză-

toare de pe ecran și să nu se suprapună, nici măcar foarte puțin, peste punctele de luminofori alăturate. Fig. 30 prezintă o situație în care, dacă un fascicul cade pe ecran sub un unghi incorect, el poate să se suprapună parțial peste punctele de luminofori de culoare nedorită.

Cîmpurile magnetice exterioare acționează asupra purității culorilor; pentru a compensa această acțiune, pe gîtul tubului cu mască perforată se montează un magnet de reglare a purității. Acest element constă din doi mag-

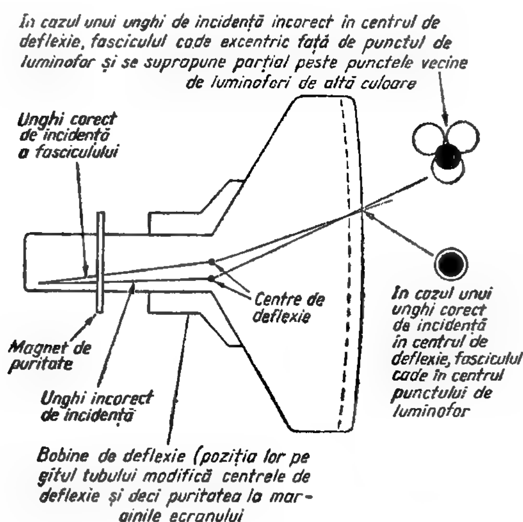


Fig. 30. Cum influențează unghiul de incidență al fasciculelor, în punctele în care sînt deflectate, asupra purității redării culorilor.

neți inelari subțiri, care pot fi rotiți independent unul de altul: rotirea acestora în același sens, simultan, produce modificarea direcției cîmpului magnetic în gîtul tubului, în timp ce rotirea lor în sensuri opuse produce variația

intensității cîmpului magnetic. Efectele menționate sînt ilustrate în fig. 31. Magnetul de reglare a purității afectează puritatea culorilor în centrul ecranului. La margi-

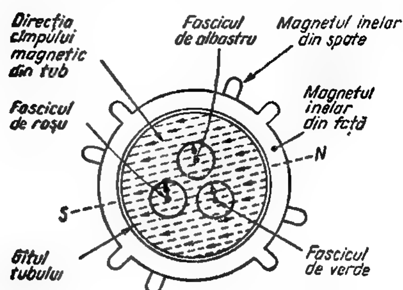


Fig. 31. Cele trei fascicule se deplasează într-o direcție perpendiculară pe cîmpul magnetic creat de magnetul de reglare a purității (o pereche de magneți inelari). Prin rotirea simultană a magneților inelari în același sens, se schimbă direcția cîmpului magnetic, în timp ce rotirea lor în sensuri diferite duce la modificarea intensității cîmpului magnetic.

nile ecranului însă, influența principală asupra purității o are poziția bobinelor de deflexie, așa încît ele trebuie să fie corect poziționate pe gîtul tubului.

Ce se înțelege prin convergență?

Nu este suficient ca unghiul de incidență al fiecărui fascicul să fie corect, ci este necesar să existe și convergența celor trei fascicule, adică ele să ajungă împreună în același punct al măștii perforate. Aceasta va face să coincidă cele trei imagini sintetizate de cele trei fascicule în parte. Dacă fasciculele nu sînt convergente, contururile obiectelor vor prezenta în imagine, franjuri colorate, dat fiind că schimbările de culoare nu se produc în același punct al imaginii.

Pentru a aduce fasciculele la convergență, va trebui să avem posibilitatea de a regla, independent, pozițiile fasciculelor, în două direcții diferite. În acest scop, se utilizează două ansamble de convergență, unul care produce deplasări radiale ale celor trei fascicule și altul care acțio-

nează în special asupra fasciculului de albastru, producînd deplasarea laterală a fasciculului. În plus, apar alte complicații din cauză că, datorită configurației geometrice a tubului și anume, ecranului plat, corecția de convergență necesară pentru o convergență corectă în centrul imaginii diferă de cea necesară la margini. Din acest motiv, există două reglaje pentru fiecare ansamblu de convergență. Convergența statică, așa cum este denumit primul tip de reglaj, se realizează cu ajutorul unor magneți permanenți reglabili și stabilește convergența corectă în centrul ecranului. Convergența dinamică este realizată, pe de altă parte, pe cale electromagnetică, cu ajutorul unor bobine alimentate cu curenți de corecție, avînd forme corespunzătoare. Acești curenți provin de la etajele de baleiaj. Reglarea convergenței constă în poziționarea magneților permanenți și în reglarea amplitudinii și formei curenților

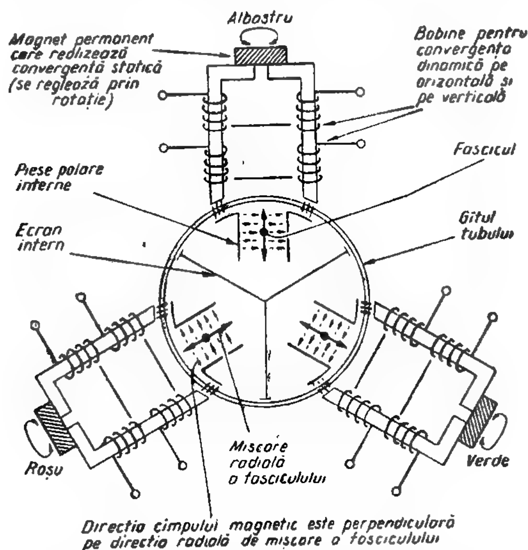


Fig. 32 Ansamblul de convergență radială.

de corecție aplicați bobinelor de convergență dinamică. Configurația tipică a ansamblurilor de convergență radială și laterală este arătată în fig. 32 și 33.

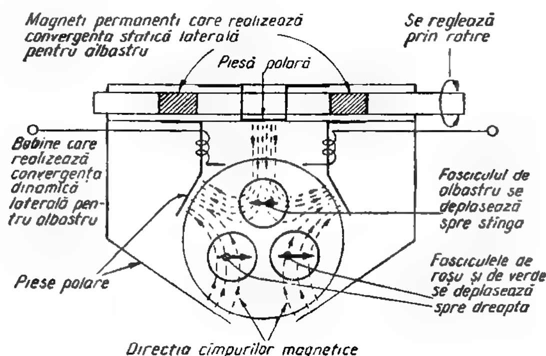


Fig. 33. Un ansamblu tipic de convergență laterală pentru albastru.

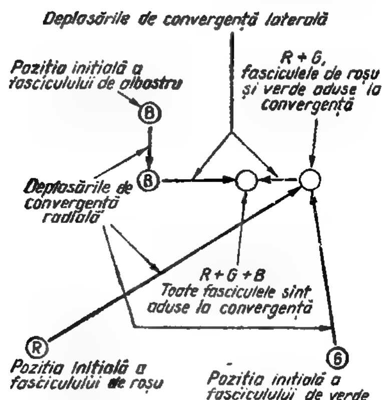


Fig. 34. Cum se realizează convergența celor trei fascicule. Sînt necesare două tipuri de deplasări ale fasciculelor: una radială și alta laterală. Fasciculele de roșu și de verde sînt făcute convergente unul cu celălalt prin deplasări radiale, în timp ce fasciculul de albastru este adus, în același mod, pe aceeași linie orizontală. Deplasarea laterală aduce apoi în convergență toate trei fasciculele, în același punct al măștii perforate.

Fig. 34 arată modul în care se obține convergența corectă. Corecția de convergență radială face să se suprapună fasciculele de roșu și de verde, aducînd și fasciculul de albastru pe aceeași linie orizontală; corecția de convergență laterală suprapune apoi toate cele trei fascicule.

Cum se realizează centrarea imaginii și corecția distorsiunilor în formă de pernă ale rastrului?

În receptoarele de televiziune în alb-negru, centrarea imaginii și corecția distorsiunilor de pernă se realizează cu ajutorul unor magneți permanenți montați în jurul cinescopului. Este clar că într-un receptor de televiziune în culori nu se poate folosi o metodă asemănătoare, din cauză că asemenea magneți ar altera puritatea și convergența imaginii. În acest caz, centrarea (deplasarea imaginii) se realizează prin modificarea componentei de curent continuu a curenților care străbat bobinele de deflexie pe orizontală și pe verticală, în timp ce distorsiunea de pernă poate fi corectată modulînd curentul de deflexie pe verticală cu un semnal de o anumită formă (parabolă), cu frecvența semicadrelor și, respectiv, modulînd curentul de deflexie pe verticală cu un semnal în formă de parabolă, cu frecvența liniilor.

3 r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Decodarea semnalului de crominanță

Care este rolul decodorului într-un receptor de televiziune în culori?

Rolul decodorului este de a primi semnalul de crominanță și de a-l prelucra astfel încît să se obțină, separat, semnalele de diferență de culoare *R—Y*, *B—Y*, *G—Y*. Etajele de amplificare a semnalelor de diferență de culoare pot fi montate pe placa decodorului (în receptoarele de televiziune în culori se folosește, de obicei, tehnologia modulară, cu plăci cu cablaj imprimat amovibile prin folosirea conectoarelor) sau pe o placă „video" separată. Dat fiind că matricierea semnalului *G—Y* (obținerea semnalului *G—Y*, care nu este transmis separat, prin sumarea semnalelor —(*R—Y*) și —(*B—Y*) în proporțiile corespunzătoare) se efectuează în etajele preamplificatoare sau în etajele de ieșire pentru semnalele de diferență de culoare, această matriciere poate fi efectuată, de asemenea, fie în placa decodorului, fie în placa video.

Care sînt principalele operații care se efectuează în decodor?

Semnalul de crominanță trebuie separat de semnalul de luminanță, amplificat, iar componentele *B—Y* și *R—Y* trebuie separate și apoi demodulate cu ajutorul unor detectoare sincrone. Deoarece se folosește transmisiunea cu

subpurtătoare suprimată, în decodor trebuie să fie prevăzut un oscilator de referință, care să funcționeze pe aceeași frecvență și în fază cu oscilatorul de subpurtătoare de la emisie, ieșirea oscilatorului de referință fiind utilizată în demodulatoarele decodorului în procesul de detecție sincronă. Apoi, datorită faptului că faza componentei $R—Y$ a semnalului de crominanță este inversată, de la linie la linie, în sistemul PAL, decodorul trebuie să conțină și un sistem de schimbare a fazei semnalului $R—Y$, de la linie la linie, pentru restabilirea fazei inițiale. Trebuie să existe și un dispozitiv pentru corecția automată, potrivit principiului sistemului PAL, a modificărilor de fază din semnalul transmis, prin medierea perechilor de linii succesive (cu excepția cazului în care se utilizează medierea optică simplă, la care nu se mai recurge în prezent). Semnalul sub formă de salvă de sincronizare de crominanță, transmis ca referință, trebuie separat din semnalul complex și utilizat pentru reglarea fazei și frecvenței oscilatorului de referință din decodor; acest semnal, trebuie, pe de altă parte, să fie eliminat din calea semnalului de crominanță, pentru a nu fi demodulat și a nu altera astfel axarea pe nivelul de negru în etajul final. Datorită faptului că faza semnalului-salvă de sincronizare alternează, de la linie la linie, din cauza inversării fazei semnalului $R—Y$ de la linie la linie, această caracteristică de alternare a fazei salvei este utilizată pentru generarea unui semnal de identificare care asigură corespondența între inversarea semnalului $R—Y$ de la linie la linie în decodor cu cea de la emisie. Trebuie să se efectueze și matricierea, în scopul obținerii semnalului de diferență de culoare $G—Y$. În sfîrșit, trebuie să fie prevăzut un dispozitiv care să scoată din funcțiune decodorul la recepția unor semnale de televiziune în alb-

negru, pentru a preîntîmpina apariția unor structuri colorate pe imagini în alb-negru. Din acest motiv, în decodor este prevăzut un circuit de blocare a culorii.

Este standardizată proiectarea decodoarelor?

Deși trebuie îndeplinită aceeași serie de operații de bază, iar multe decodoare folosesc aceleași procedee, există destule diferențe în tehnica de realizare a decodoarelor, după cum vom vedea. De exemplu, inversarea semnalului *R—Y* poate fi efectuată prin inversarea, de la linie la linie, a semnalului *R—Y* recepționat și separat, înainte de a-l aplica detectorului sincron pentru *R—Y*, sau prin inversarea, de la linie la linie, a semnalului de la oscilatorul de referință, care se aplică la detectorul sincron pentru *R—Y*. Apoi, dat fiind că în majoritatea decodoarelor se utilizează un circuit basculant bistabil pentru comanda inversării semnalului *R—Y* de la linie la linie, o altă soluție constă în amplificarea semnalului de identificare, transformarea sa într-un semnal dreptunghiular și aplicarea lui, printr-un etaj cu două ieșiri în opoziție de fază, pentru comanda inversării, de la linie la linie, a semnalului *R—Y*. Există diferențe și în ceea ce privește tehnica realizării circuitelor poartă, a circuitelor de blocare și de axare, precum și în ceea ce privește tehnica realizării circuitelor demodulatoarelor sincrone și a circuitelor de detecție a salvei de sincronizare.

Care sînt căile principale de semnal, într-un decodor?

Schema-bloc a unui decodor PAL, redus la elementele de bază, este prezentată în fig. 35. Semnalul video complex, care poate fi extras dintr-un etaj de videofrecvență

din canalul de luminanță (ca în fig. 20), din detectorul video sau dintr-un etaj separat de detecție pentru crominanță, alimentat de la un etaj separat de frecvență intermediară pentru crominanță, este aplicat unui etaj de amplificare a crominanței, care separă și amplifică partea

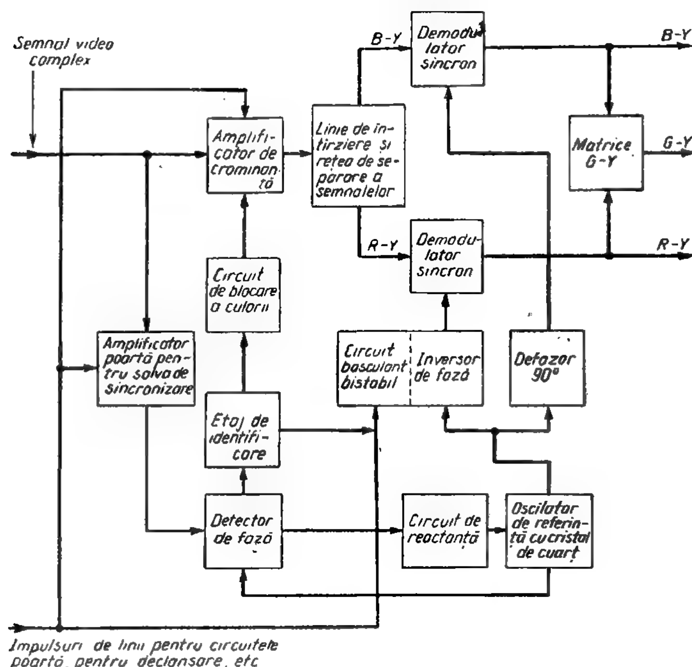


Fig. 35. Decodorul PAL_D, arătîndu-se procesele care trebuie efectuate pentru a se obține cele trei semnale de diferență de culoare din semnalul de crominanță transmis, precum și căile de semnal din decodor.

de crominanță din semnalul aplicat și o trimite la linia de întîrziere și la rețeaua de separare a semnalelor *B—Y* și *R—Y*. Semnalele separate de la ieșire, *B—Y* și *R—Y*, sînt detectate cu ajutorul unor demodulatoare sincrone

separate, iar semnalul $G—Y$ este obţinut de la un circuit de matriciere căruia i s-au aplicat semnalele de la ieşirea demodulatoarelor. Cele trei semnale de diferenţă de culoare obţinute la ieşire trebuie amplificate ulterior, înainte de a fi aplicate tubului cinescop cu mască perforată.

Amplificatorului de crominanţă i se mai aplică încă două semnale de intrare. Unul constituie o tensiune de polarizare provenită de la etajul de blocare a culorii. Această tensiune pune în funcţiune amplificatorul de crominanţă atunci cînd se recepţionează o emisiune în culori, dar îl blochează în timpul unei transmisiuni în alb-negru, pentru a evita ca semnalele nedorite care ar intra în decodor să producă o structură colorată parazită pe imaginile monocrome. Un al doilea semnal îl constituie un impuls care blochează amplificatorul în timpul salvei de sincronizare de culoare, pentru a elimina salva din semnalul de crominanţă.

Semnalul de intrare al decodorului este aplicat şi unui etaj cu rolul de circuit poartă şi amplificator pentru salva de sincronizare. Acest etaj este deblocat de către un impuls de intrare avînd frecvenţa liniilor, astfel încît la ieşirea etajului să apară numai salva de sincronizare de culoare, amplificată. Acest semnal este apoi aplicat unui circuit detector de fază, care compară faza şi frecvenţa semnalului-salvă de sincronizare de culoare cu faza şi frecvenţa oscilatorului de referinţă al decodorului. Detectorul de fază generează o tensiune de comandă, la fel ca la circuitele de sincronizare de linii cu comparator de fază, această tensiune fiind utilizată pentru a modifica valoarea unei reactanţe variabile din circuitul oscilatorului de referinţă al decodorului. Ca oscilator de referinţă în decodor se utilizează un oscilator cu cristal de cuarţ, cu reglare automată prin intermediul circuitului

detector de fază amintit mai sus, dat fiind că frecvența subpurtătoarei trebuie stabilită precis, pentru a se obține o reproducere corectă a culorilor.

Semnalul de ieșire al oscilatorului de referință este utilizat pentru a comanda demodulatoarele sincrone, pe care le deschide la anumite intervale necesare pentru a detecta semnalele $B—Y$ și $R—Y$. Dat fiind că, la emisie, aceste semnale modulează și cuadratură subpurtătoarea, adică cu o diferență de fază de 90° între ele, așa cum am văzut în Cap. 1, se introduce la intrarea unuia din demodulatoarele sincrone o rețea de defazare cu 90°, astfel încît semnalele oscilatorului de referință să fie defazate cu 90° la un demodulator sincron față de celălalt, la fel ca la emisie.

În exemplul prezentat, este folosită cea mai des întîlnită metodă, de inversare a fazei semnalului oscilatorului de referință, de la linie la linie, pentru semnalul aplicat demodulatorului $R—Y$. Acest lucru se realizează cu ajutorul unui circuit basculant bistabil care comută faza circuitului inversor de fază, de la linie la linie. Circuitul basculant bistabil este declanșat cu ajutorul unor impulsuri de frecvența liniilor.

Deoarece, după cum am văzut, faza semnalului salvă de sincronizare variază de la linie la linie (cu ±45° în jurul poziției de referință), la ieșirea circuitului detector de fază apare un semnal cu frecvența pe jumătate (7,8 kHz) față de frecvența liniilor. Acest semnal este semnalul de identificare, utilizat pentru a produce rezonanța unui circuit oscilant cu factor de calitate ridicat, acordat pe această frecvență. Semnalul de identificare rezultant, de 7,8 kHz este utilizat în două scopuri: mai întîi, pentru a comanda declanșarea circuitului basculant bistabil astfel încît să corespundă cu cea de la emisie; în al doilea rînd, semnalul de identificare este redresat, filtrat și apoi utili-

zat ca tensiune de polarizare pentru circuitul de blocare a culorii. Dat fiind că semnalul de identificare este prezent numai într-o transmisiune în culori în sistemul PAL, prezența sau absența semnalului de identificare constituie o informație de bază pentru funcționarea circuitului de blocare a culorii.

Prin ce diferă schemele practice de decodoare față de schema prezentată mai sus?

Fig. 36 prezintă schema-bloc a unui tip de decodor larg utilizat. În general, se folosesc două etaje de amplificare de crominanță și în plus un etaj de comandă pentru linia de întîrziere. În canalul de crominanță se efectuează, după cum am văzut, blocarea salvei de sincronizare de culoare, iar tot aici este, în general, amplasat și reglajul de saturație (sau „culoare"), cu ajutorul căruia telespectatorul poate regla amplitudinea semnalului de crominanță. În plus, unuia dintre etajele de crominanță, de obicei primului etaj, i se aplică tensiunea de reglare automată a sensibilității canalului de crominanță (RASC). O metodă de RASC des folosită constă în redresarea și filtrarea semnalului salvă de sincronizare care apare în circuitul detector de fază și utilizarea acestei tensiuni redresate și filtrate ca tensiune de RASC. De obicei, se utilizează două etaje de amplificare pentru salva de sincronizare, fie primul, fie cel de-al doilea constituind și un circuit poartă, pentru a elimina informația de crominanță, lăsînd să treacă numai semnalul salvă de sincronizare.

În fig. 36 se arată și metoda utilizată pentru linia de întîrziere și pentru rețeaua de separare a semnalelor *B—Y* și *R—Y*. Semnalul obținut de la etajul de intrare al liniei de întîrziere este aplicat, pe de-o parte, direct rețelelor de sumare și de scădere, iar pe de altă parte, prin

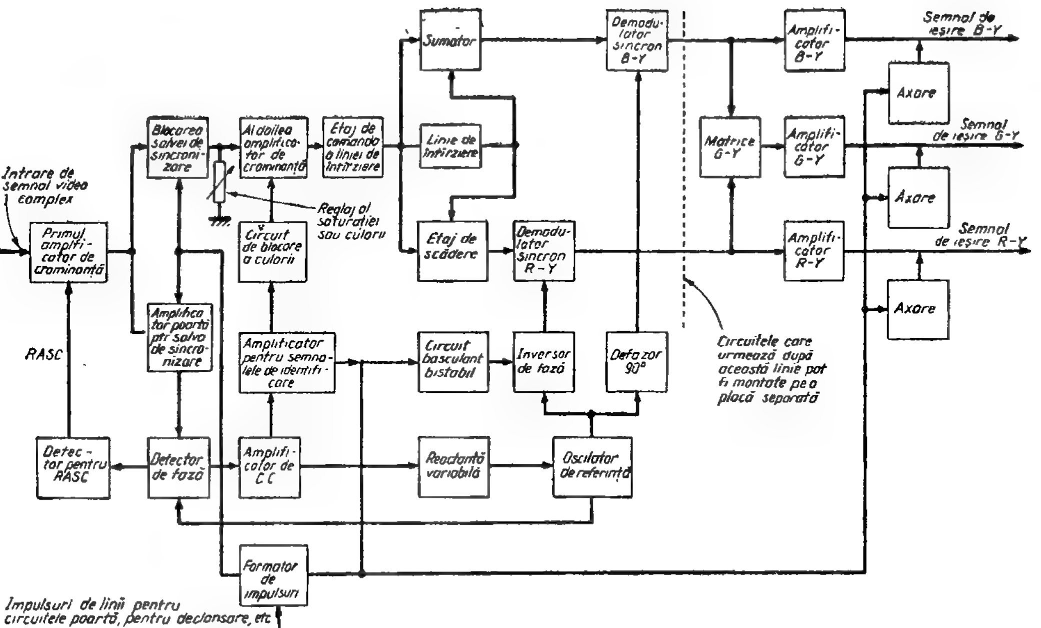


Fig. 36. Schema-bloc a unui decodor PAL_D, larg utilizată în practică

intermediul liniei de întîrziere cu durata egală cu perioada liniilor (aproximativ 64 μs). Prin sumarea şi scăderea celor două perechi de semnale de crominanţă, una fiind obţinută direct de la etajul de intrare, iar cealaltă prin intermediul liniei de întîrziere, se obţin semnale de ieşire separate, *B—Y* şi *R—Y*. Aceste semnale de ieşire sînt obţinute prin medierea semnalelor de pe două linii succesive, iar în urma inversării fazei componentei *R—Y* a semnalului complex, de la linie la linie, se elimină variaţiile de fază nedorite din semnalele obţinute la ieşirea acestor reţele.

Impulsurile de frecvenţa liniilor obţinute de la etajul de ieşire de linii pot fi folosite în decodor pentru patru scopuri diferite: pentru blocarea salvei de sincronizare, pentru circuitul poartă al salvei, pentru declanşarea circuitului basculant bistabil şi pentru axarea semnalelor de diferenţă de culoare de la ieşire. Impulsurile utilizate pentru circuitul poartă al salvei sînt însă obţinute, la unele decodoare, din impulsurile de sincronizare pe linii de la separatorul de impulsuri.

Cum este construit un decodor care utilizează inversarea, de la linie la linie, a semnalului *R—Y*?

În fig. 37 este prezentată schema-bloc a unui decodor care utilizează această metodă. În această schemă, inversorul de fază, comandat ca şi în cazul anterior, de un circuit basculant bistabil, este inclus pe calea semnalului *R—Y*. În toate decodoarele produse pînă acum, care folosesc această metodă, între reţeaua formată din ansamblul linie de întîrziere — separatoare de semnale şi demodulatoarele sincrone se introduc etaje de amplificare a semnalelor de crominanţă *R—Y* şi *B—Y*.

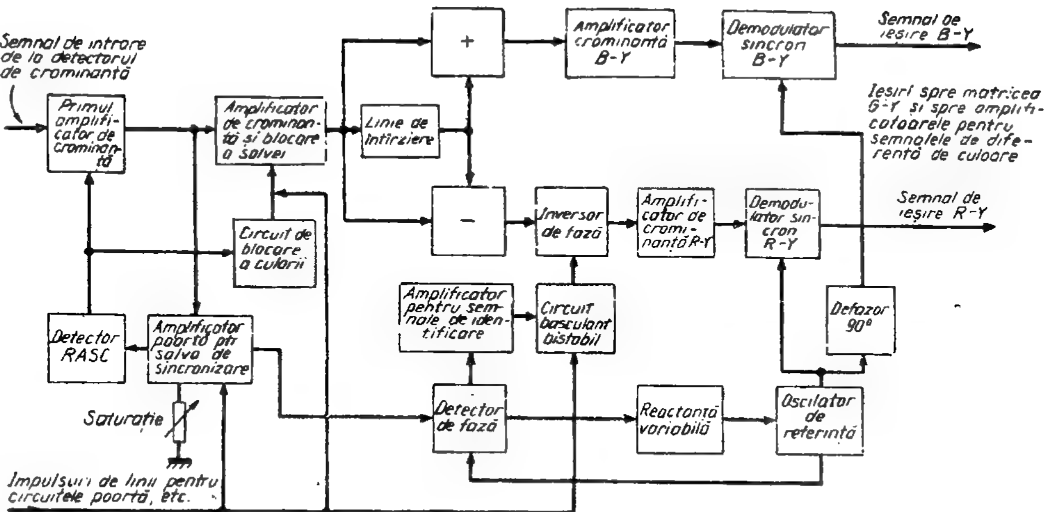


Fig. 37. În această schemă-bloc sînt arătate alte cîteva metode utilizate în decodoarele PAL_D. Principala modificare constă în includerea comutării alternate $R—Y$, de la linie la linie, în calea semnalului $R—Y$.

În acest decodor se utilizează și alte metode diferite față de decodorul descris mai înainte. Mai întîi, etajul de amplificare pentru salva de sincronizare comandă două detectoare diferite și anume, detectorul de fază pentru oscilatorul de referință și un detector separat pentru RASC, etajul de blocare a culorii funcționînd pe baza prezenței sau absenței tensiunii de RASC. Apoi, datorită faptului că tensiunea de RASC este obținută din etajul de amplificare a salvei de sincronizare, elementul de reglare a saturației este folosit, în această schemă, pentru modificarea amplificării acestui etaj. Restul elementelor decodorului funcționează după aceleași principii ca și în cazurile prezentate mai înainte.

Cum se realizează separarea semnalelor de crominanță și de luminanță?

Prin includerea unui filtru trece-sus la intrarea primului etaj de amplificare a crominanței. În circuitul amplificator de crominanță prezentat în fig. 38, C_1, L_1 și R_1 formează filtrul trece-sus.

Cum se realizează blocarea salvei de sicronizare?

De obicei, pentru a elimina semnalul salvă de sincronizare din canalul de crominanță, se utilizează un circuit poartă cu diodă, blocat cu impulsuri de frecvența liniilor provenind de la etajul de ieșire al baleiajului de linii. În fig. 38, între primul și cel de-al doilea etaj amplificator de crominanță este încorporat un circuit poartă cu două diode (D_1, D_2). Ambele diode sînt, în mod normal, polarizate în sens direct cu ajutorul rețelei de polarizare formate din R_2, R_3 și R_4, astfel încît semnalul poate trece

de la primul etaj de crominanţă la cel de-al doilea. Pe anozii celor două diode sînt aplicate însă impulsuri negative cu frecvenţa liniilor, astfel încît diodele sînt blocate în timpul acestor impulsuri, a căror poziţie în timp

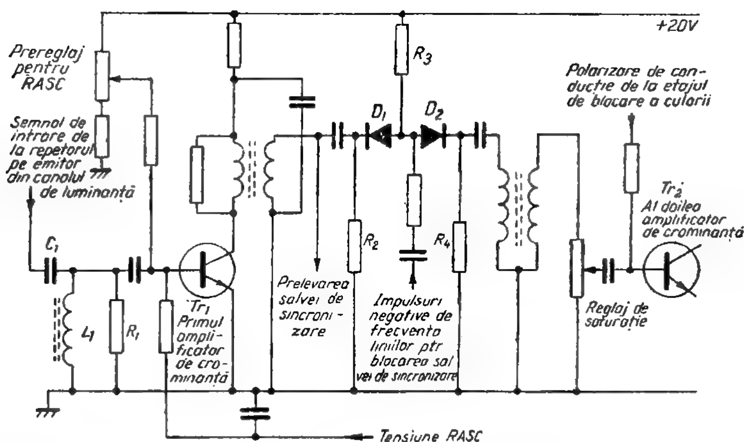


Fig. 38. O schemă tipică a circuitelor amplificatorului de crominanţă, în care se arată modul de aplicare a RASC, circuitul de blocare a salvei de sincronizare, realizat cu diodă, precum şi deblocarea căii de crominanţă cu ajutorul unei tensiuni de polarizare provenind de la etajul de blocare a culorii. C_1, L_1 şi R_1 formează un filtru trece-sus care elimină semnalul de luminanţă de la intrare. Banda de trecere a etajelor amplificatorului de crominanţă este mult mai îngustă decît cea a etajelor de frecvenţă intermediară şi a etajelor de luminanţă.

este astfel aleasă încît să coincidă cu semnalul-salvă de sincronizare pe care, în acest mod, îl elimină din canalul de crominanţă. O altă variantă constă în aceea că impulsurile de blocare pot fi folosite pentru blocarea unuia din etajele de crominanţă. Într-o altă schemă de decodor, impulsurile sînt utilizate pentru a produce o amortizare puternică a circuitului acordat al celui de-al doilea etaj de amplificare a crominanţei.

În canalul de crominanță prezentat în fig. 38, semnalul-salvă de sincronizare este extras din circuitul de colector al primului etaj amplificator de crominanță, pe baza căruia se aplică tensiunea de RASC, obținută prin redresarea și filtrarea semnalului-salvă de sincronizare. În circuitul de bază există o rezistență ajustabilă cu ajutorul căreia se stabilește nivelul de la care începe să acționeze RASC. Elementul de reglare a saturației (sau a culorii) este un simplu potențiometru care determină mărimea semnalului de crominanță preluat de la etajul anterior și aplicat celui de-al doilea etaj de crominanță. Tensiunea de blocare a culorii acționează ca o tensiune de polarizare de conducție pentru baza etajului al doilea de crominanță, etaj care este blocat în absența polarizării. Tensiunea de blocare a culorii trebuie aplicată unui etaj situat după punctul de preluare a salvei de sincronizare, deoarece această tensiune depinde de prezența semnalului-salvă. Se utilizează și alte scheme de reglare a saturației, o metodă uzuală constînd în amplasarea elementului de reglare a saturației în circuitul de emitor al unuia din etajele amplificatorului de crominanță.

Cum funcționează circuitul liniei de întîrziere?

În fig. 39 se arată schematic procesele care au loc în circuitul liniei de întîrziere, împreună cu rețelele sale asociate, de sumare și de scădere. Semnalele de la intrările blocurilor de sumare și de scădere conțin, în orice moment din timpul unei transmisiuni, informații provenind de la două linii succesive, faza semnalului *R—Y* fiind inversată de la linie la linie. În urma acestui proces, componenta *R—Y* a semnalului este eliminată în blocul de sumare, la ieșirea acestuia obținîndu-se un semnal *B—Y* combinat din două linii succesive, în timp ce componenta

B—Y a semnalului este eliminată în blocul de scădere, al cărui semnal de la ieşire constă din combinarea semnalului *R—Y* din două linii succesive, faza acestui semnal rezultînd, după cum vom vedea, astfel încît pe o linie să se obţină +2(*R—Y*), în timp ce pe linia următoare se obţine —2(*R—Y*). În acest mod are loc, într-o singură operaţie destul de simplă, atît medierea între două linii, care constituie o particularitate a sistemului PAL, cît şi separarea semnalelor *B—Y* şi *R—Y*. Procesul nu este chiar atît de

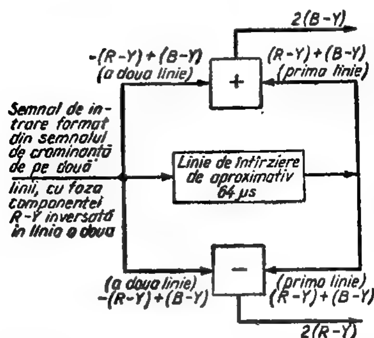


Fig. 39. Modul în care linia de întîrziere, împreună cu reţelele de sumare şi de scădere, separă semnalele *R—Y* şi *B—Y* şi realizează medierea perechilor de linii succesive, în sistemul PAL, pentru a elimina variaţiile nedorite de fază. Separarea semnalelor *R—Y* şi *B—Y* înainte de demodulare permite ca proiectarea demodulatoarelor să fie mult mai puţin critică.

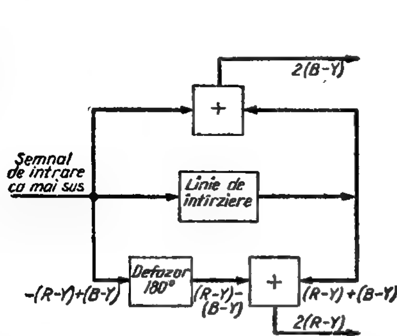


Fig. 40. Procesul de scădere constă în schimbarea cu 180° a fazei unui set de semnale directe (sau întîrziate) şi apoi sumarea semnalelor cu faza inversată cu semnalele întîrziate, pentru a se obţine 2(*R—Y*). Semnalul *R—Y* este, în realitate, egal cu ±2(*R—Y*), de la linie la linie, din cauza inversării fazei semnalului *R—Y*, de la linie la linie, în sistemul PAL.

simplu ca în fig. 39, dat fiind că, pentru a scădea două tensiuni electrice, trebuie în realitate să schimbăm cu 180° faza uneia dintre tensiuni şi apoi să le sumăm, aşa cum se arată în fig. 40. Circuitul de defazare cu 180° poate fi

introdus la intrarea sumatorului $R—Y$ conectată la amplificatorul de crominanță, sau la linia de întîrziere.

În fig. 41 se prezintă o metodă simplă pentru realizarea acestor operații. Semnalele de crominanță sînt preluate de la un repetor pe emitor și aplicate, pe de-o parte, liniei de întîrziere, iar pe de altă parte, prin transformatorul T_1, la cele două rețele de sumare, R_1, R_2 și R_3, R_4. Înfășurarea secundară a lui T_1, cu priză mediană, furnizează semnale de ieșire avînd un defazaj de 180° între ele, astfel încît defazajul de 180° a fost realizat și vom obține, de la o rețea de sumare, semnalul $B—Y$, iar de la cealaltă, semnalul $R—Y$.

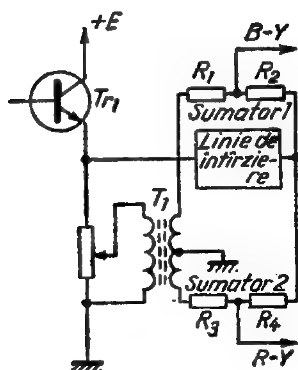


Fig. 41. O metodă practică simplă pentru realizarea operațiilor prezentate în fig. 39 și 40.

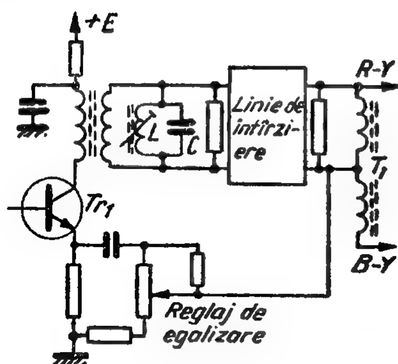


Fig. 42. Un circuit des utilizat, în care, pentru a egaliza amplificarea semnalului direct și a semnalului întîrziat, linia de întîrziere primește semnalul din colectorul etajului de comandă, în timp ce semnalul direct este preluat din emitor. Atît Tr_1 cît și T_1 realizează defazări de 180°. Circuitul oscilant L, C servește pentru reglarea fină a timpului de întîrziere.

În practică apare o complicaţie şi anume o atenuare introdusă de linia de întîrziere, ceea ce necesită fie introducerea unei atenuări de compensare pe calea semnalului direct, fie a unui etaj de amplificare pe calea semnalului din linia de întîrziere, care să corecteze atenuarea introdusă de linia de întîrziere. În schemele folosite de obicei, însă, aşa cum se prezintă în fig. 42, amplificarea căii directe de semnal este egalizată cu cea a căii întîrziate, prin alimentarea liniei de întîrziere cu semnal luat din colectorul etajului de comandă al liniei de întîrziere, Tr_1, în timp ce semnalul direct este luat din emitorul acestui etaj. Atît Tr_1, cît şi T_1 contribuie la defazajul de 180°, iar circuitul oscilant *L, C,* este inclus pentru a permite reglarea fină a timpului de întîrziere, astfel încît semnalul direct să fie defazat exact cu 180° faţă de cel întîrziat.

Deoarece acest circuit este atît de des utilizat, merită să facem o descriere completă a funcţionării sale. Să considerăm cazul în care linia recepţionată conţine o componentă $R—Y$ pozitivă. Pe baza etajului de comandă se aplică, în acest caz, semnalul $(R—Y)+(B—Y)$. Acest semnal apare în emitorul etajului de comandă, dat fiind că un repetor pe emitor nu produce inversare de semnal, iar semnalul se aplică apoi pe priza mediană a lui T_1, apărînd la ambele capete ale celor două jumătăţi ale înfăşurării lui T_1. Semnalul întîrziat este însă cel de pe linia precedentă, adică $—(R—Y)+(B—Y)$. Acest semnal a suferit o inversare de fază între baza şi colectorul etajului de comandă, aşa încît la capătul de sus al lui T_1 apare semnalul $(R—Y)—(B—Y)$ şi, deoarece acestui semnal i se va produce un nou defazaj cu 180° datorită prizei mediane a lui T_1, el va apărea la capătul de jos al lui T_1 sub forma $—(R—Y)+(B—Y)$. În aceste condiţii, la capătul de sus al lui T_1 vom avea semnalul $[(R—Y)+(B—Y)]+$ $+[(R—Y)—(B—Y)]=2(R—Y)$, iar la capătul de jos,

$[(R-Y)+(B-Y)]+[-(R-Y)+(B-Y)]=2(B-Y)$. Trebuie menționat și aici faptul că semnalul $R-Y$ va fi egal, pe o linie, cu $+2(R-Y)$, iar pe linia următoare, cu $-2(R-Y)$.

Cum funcționează linia de întîrziere?

Pentru a se obține timpul de întîrziere necesar, egal cu perioada liniilor, se utilizează, de obicei, o linie de întîrziere din sticlă, avînd o lungime foarte precisă și funcționînd pe principiul ultrasunetelor. În fig. 43 este arătat principiul de funcționare. Semnalul de intrare se aplică unui transductor care transformă semnalul într-o undă acustică echivalentă. Această undă străbate linia de întîrziere pînă la celălalt capăt, unde se reflectă spre un alt transductor care transformă din nou semnalul într-un semnal electric, întîrziat cu timpul necesar undei acustice spre a străbate linia de întîrziere de la un capăt la altul și înapoi.

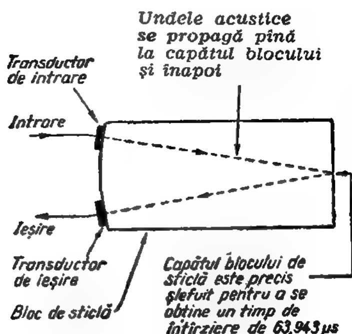


Fig. 43. Principiul de funcționare a liniei de întîrziere ultrasonice, din sticlă. Lungimea blocului de sticlă este precis stabilită, blocul fiind bine șlefuit la capete, în timp ce părțile laterale au, în realitate, o suprafață neregulată, pentru a evita interferențele produse din cauza unor reflexii nedorite în interiorul blocului.

De ce este timpul de întîrziere egal cu 63,943 µs?

Perioada liniilor este egală cu 64 µs, în normele de televiziune cu 625 linii. Totuși, timpul de întîrziere trebuie considerat în raport cu frecvența subpurtătoarei,

pentru ca semnalele direct și reflectat să coincidă exact ca fază. Dacă frecvența subpurtătoarei este de 4,43361875 MHz, în timpul perioadei unei linii de explorare sînt cuprinse 283,75 perioade ale subpurtătoarei. Deoarece ciclul impar de sferturi de perioadă ar produce perturbarea relației de fază corecte între semnale, timpul de întîrziere este făcut de 63,943 μs, adică perioada liniilor minus durata unui sfert de perioadă a subpurtătoarei.

Cum lucrează demodulatoarele sincrone?

Demodulatoarele sincrone se caracterizează prin faptul că posedă două intrări și o ieșire. Ieșirea este, desigur, pentru semnalul demodulat. La intrări se aplică semnalul de crominanță și un semnal de la oscilatorul de referință al decodorului. Principiul constă în faptul că demodulatoarele demodulează numai semnalele care sînt în fază cu semnalul de intrare provenind de la oscilatorul de referință, neglijînd semnalele care sînt defazate față de semnalul de referință.

Funcționarea reiese mai clar dacă se iau în considerare formele subpurtătoarelor prezentate în fig. 44. După cum se vede, cele două subpurtătoare, *R—Y* și *B—Y* sînt defazate cu 90° între ele. În acest mod, dacă semnalul este detectat în momentul T_1, vom avea un semnal la ieșirea pentru *R—Y* și nu va exista nici un semnal la ieșirea pentru *B—Y*, dat fiind că în acel moment, subpurtătoarea *B—Y* trece prin zero. Invers, la momentul T_2, se va obține un semnal la ieșirea pentru *B—Y* și nici un semnal la ieșirea pentru *R—Y*, subpurtătoarea *R—Y* fiind în acel moment egală cu zero. Efectul sumării acestor două subpurtătoare în procesul modulației în cuadratură constă în apariția unei subpurtătoare combinate,

după cum se arată în figură. Dacă dispunem acum de două detectoare, unul dintre acestea fiind în funcţiune pentru un scurt interval, exact la momentul T_1, iar ce-

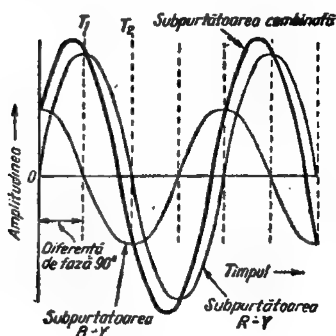


Fig. 44. Principiul demodulării sincrone. Două subpurtătoare avînd o diferenţă de fază de 90° dau o subpurtătoare combinată care, dacă este analizată în demodulatoarele sincrone la momentele T_1 şi T_2, reproduc informaţiile originale $R—Y$, respectiv $B—Y$. Amplitudinea subpurtătoarei corespunzătoare semnalului $R—Y$ este mai mare decît cea pentru $B—Y$, datorită ponderării semnalelor, despre care s-a vorbit în Cap. 1.

lălalt, exact la momentul T_2, primul detector, după cum se poate vedea în figură, furnizează la ieşire un semnal $R—Y$, în timp ce al doilea furnizează semnalul $B—Y$ În aceasta constă procesul demodulării sincrone.

Există mai multe căi de realizare a demodulării sincrone. În fig. 45 sînt prezentate patru circuite de bază, toate fiind folosite în varianta lor practică. Pentru fiecare caz, principiul constă în aceea că demodulatorul este pus în funcţiune de către semnalul de referinţă provenit de la oscilatorul de referinţă din decodor, acest semnal fiind aplicat, de obicei, la intrarea 2, pentru a analiza semnalul de crominanţă aplicat la intrarea 1. Deoarece frecvenţa de analiză este mult mai mare decît frecvenţa cu care au loc schimbările de culoare, semnalul de la ieşire urmăreşte fidel variaţiile de culoare din scena iniţială. După cum am văzut, la intrarea de la oscilatorul de referinţă la unul dintre demodulatoarele sincrone, este inclusă o reţea de defazare de 90°, astfel încît demodulatoarele sincrone să lucreze cu diferenţa de fază necesară,

90°, între ele, întrerupînd și detectînd semnalul la intervale de timp corecte, corespunzătoare cu cele ale semnalelor de crominanță modulate în cuadratură (după cum

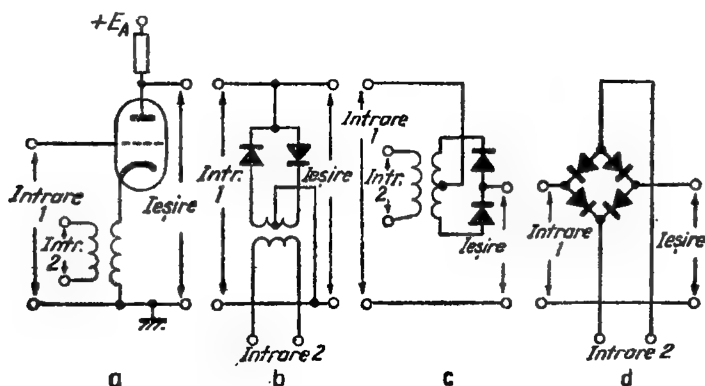


Fig. 45. Patru tipuri de circuite pentru demodulator sincron: *a* — cu triodă; *b* — cu pereche de diode paralel; *c* — cu pereche de diode serie; *d* — cu punte de diode serie.

am văzut, componentele *R—Y* și *B—Y* ale semnalului de crominanță sînt separate înainte de a ajunge la demodulatoarele sincrone).

Fig. 45 (a) prezintă un demodulator sincron simplu, cu triodă: intrarea pe catod de la oscilatorul de referință aduce tubul în conducție pentru scurt timp, o dată pentru fiecare perioadă a semnalului, în scopul de a analiza semnalul de crominanță aplicat pe grilă. Fig. 45 (b) și (c) prezintă demodulatoare cu pereche de diode paralel și, respectiv, serie, unul dintre semnalele de intrare fiind aplicat circuitului printr-un transformator avînd înfășurarea secundară cu priză mediană. Fig. 45 (d) prezintă un demodulator sincron serie, cu punte, acest tip de circuit, des folosit, fiind prezentat în formă practică,

în fig. 46. C_1 și L_1 formează un filtru trece-jos, iar circuitul oscilant format din L_1 și C_2 este acordat pe frecvența subpurtătoarei.

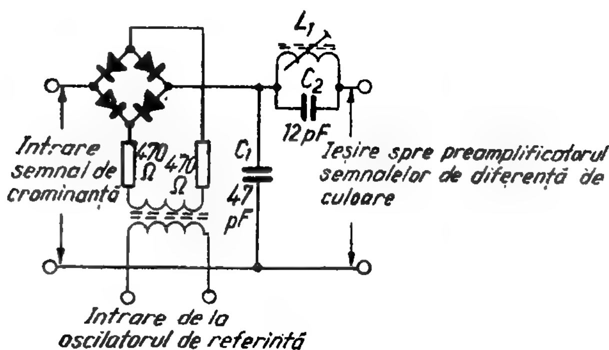


Fig. 46. Un demodulator sincron larg utilizat, cu punte de diode serie și cu filtru trece-jos la ieșire.

Cum se reconstituie semnalul *G—Y*?

Semnalul de diferență de culoare *G—Y* este reconstituit cu ajutorul unei matrici rezistive simple, de tipul prezentat anterior în fig. 41. Această matriciere poate fi efectuată în etajele preamplificatoare sau în etajele de ieșire de diferență de culoare. Cele două metode, ambele larg utilizate, sînt prezentate în fig. 47 și 48.

În fig. 47, semnalele *R—Y* și *B—Y* de la demodulatoarele sincrone sînt aplicate pe bazele tranzistoarelor care formează etajele preamplificatoare pentru *R—Y* și *B—Y*, adică Tr_1 și Tr_3. Din colectoarele acestor două etaje cu emitorul comun, se obțin semnale de comandă —(*R—Y*) și —(*B—Y*), dat fiind că un etaj cu emitorul comun produce inversarea fazei, iar aceste semnale servesc pentru a comanda etajele de ieșire pentru semnalele de diferență de culoare *R—Y* și *B—Y*. Semnalele *R—Y* și *B—Y*

apar în emitoarele tranzistoarelor Tr_1 și Tr_3, iar în urma matricierii acestor semnale în proporțiile cuvenite, cu ajutorul rețelei de matriciere R_1, R_2 (R_3 constituind un

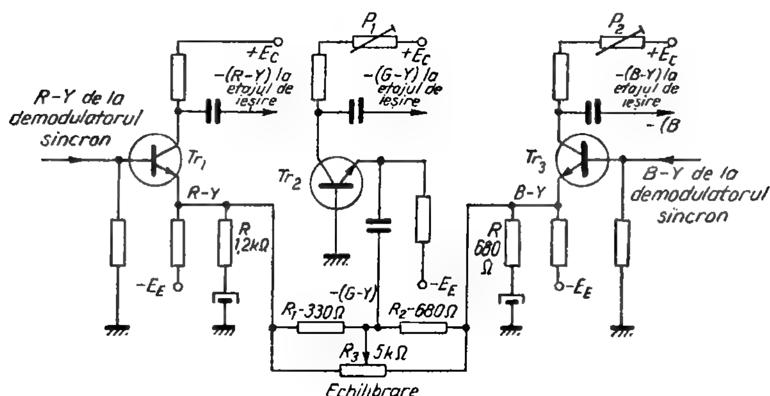


Fig. 47. Matricierea semnalului $G—Y$ în circuitul de emitor al etajelor preamplificatoare ale semnalelor de diferență de culoare $R—Y$ și $B—Y$.

potențiometru de echilibrare) se obține un semnal proporțional cu semnalul de diferență de culoare $—(G—Y)$. Acest semnal trebuie apoi amplificat, dar fără inversare de fază, deoarece acesta este semnalul necesar pentru a comanda etajul de ieșire al semnalului de diferență de culoare $G—Y$ (astfel încît cele trei semnale de diferență de culoare să fie menținute în fază între ele). Din acest motiv, etajul preamplificator al semnalului de diferență de culoare $G—Y$, realizat cu tranzistorul Tr_2, funcționează în montajul cu baza comună, furnizînd astfel semnalul de ieșire necesar, $—(G—Y)$. Valorile rezistențelor notate cu R sînt alese astfel încît să se prestabilească o anumită amplificare a etajelor $R—Y$ și $B—Y$, amplificarea necesară pentru fiecare canal fiind diferită, din cauza ponderării diferite aplicate acestor semnale, îna-

inte de modulare la emisie, așa cum s-a explicat în Cap. 1. Potențiometrele P_1 și P_2 servesc pentru reglarea amplificării canalelor *G* și *B* în raport cu canalul *R*, astfel încît să se compenseze randamentul luminos diferit al celor trei luminofori colorați utilizați pe ecranul tubului cu mască perforată. Aceste potențiometre poartă denumirea de reglaje ale semnalelor de comandă a etajelor de diferență de culoare și se reglează, împreună cu potențiometrul de reglare a matricierii *G—Y*, R_3 (dacă un asemenea potențiometru este prevăzut), utilizînd în acest scop o miră de bare în culori. Reglajele trebuie efectuate în întuneric, după reglarea corectă a nivelului de alb, adică după ce s-a controlat că redarea scării de gri este corectă (v. Cap. 2).

O altă metodă des utilizată constă în efectuarea matricierii în circuitul anodic al etajelor de ieșire ale semnalelor de diferență de culoare *R—Y* și *B—Y*, după cum se

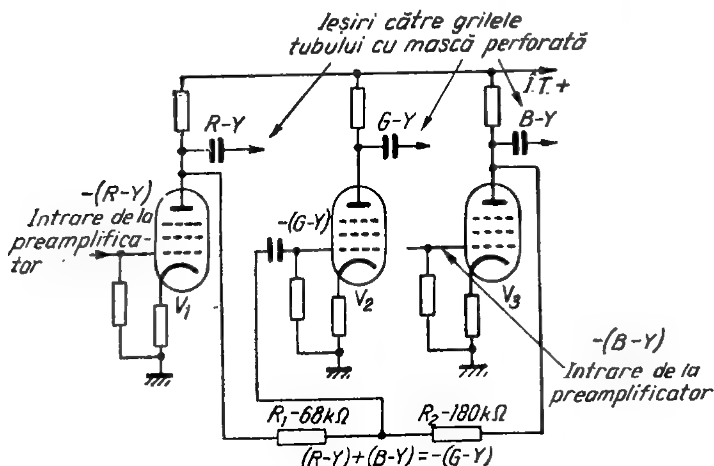


Fig. 48. O altă metodă de matriciere a semnalului G—Y — matricierea se efectuează în circuitul anodic al etajelor de ieșire pentru R—Y și B—Y.

arată în fig. 48. În acest caz, se obțin semnalele *R—Y* și *B—Y* de la etajele de ieșire ale semnalelor de diferență de culoare *R—Y* și *B—Y*, iar în urma matricierii se obține semnalul —(*G—Y*).

Etajele de ieșire pentru semnalele de diferență de culoare au fost prezentate anterior în Cap. 2 (v. fig. 25 și 26).

Cum lucrează etajele pentru salva de sincronizare?

Punctul din care se extrage salva de sincronizare poate fi situat la intrarea decodorului sau după unul (ca în fig. 38) sau două etaje de amplificare a crominanței. În general, se utilizează două etaje de amplificare pentru salva de sincronizare, unul dintre aceste etaje trebuind să funcționeze ca o poartă, adică să fie adus în conducție numai pentru o scurtă perioadă de timp pe fiecare linie, de către un impuls care coincide în timp cu semnalul-salvă de sincronizare (acesta ocupă o poziție situată pe palierul posterior al stingerii de linii, după impulsul de sincronizare de linii). În acest mod, este eliminată informația de crominanță, către circuitul detector de fază trecînd numai semnalul-salvă de sincronizare. Circuitul detector de fază este comandat de etajul amplificator final al salvei de sincronizare.

Impulsul de deschidere a amplificatorului cu circuit poartă este obținut de la etajul final al baleiajului de linii sau de la un etaj de prelucrare a impulsurilor de sincronizare de linii. În ultimul caz, iar uneori și în primul caz, impulsul este folosit pentru a produce rezonanța unui circuit oscilant. O asemenea metodă este utilizată în canalul salvei de sincronizare prezentat în fig. 49, în care Tr_1 este primul etaj, iar Tr_2 este amplificatorul cu circuit

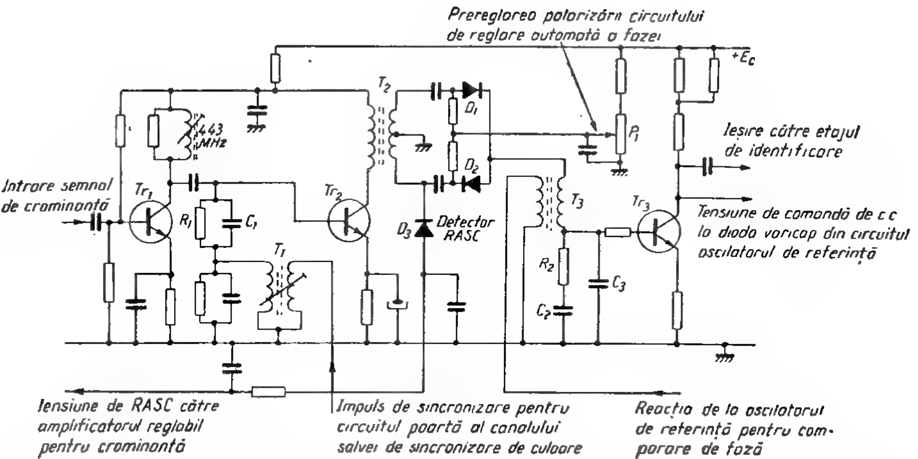


Fig. 49. O schemă tipică cu etaje de amplificare pentru salva de sincronizare și cu un circuit detector de fază. După cum se arată, această parte a circuitului încorporează, de obicei, și detectorul pentru RASC.

poartă al salvei de sincronizare. Impulsul de sincronizare cu polaritate negativă este aplicat transformatorului T_1, care oscilează; prima parte a oscilației, adică alternanța pozitivă, se produce în timpul palierului posterior al stingerii de linii, în perioada în care există salva de sincronizare, iar această alternanță pozitivă este aplicată, prin R_1 și C_1, pe baza lui Tr_2, care este astfel adus în conducție și lasă să treacă semnalul-salvă de sincronizare către transformatorul T_2 al etajului detector de fază.

Atunci cînd se utilizează însă, pentru comanda circuitului poartă, impulsurile pozitive de întoarcere a baleiajului de linii, aceste impulsuri sînt supuse unui proces de formare și apoi aplicate printr-o rețea de întîrziere, astfel încît vîrful pozitiv al impulsurilor să comande deschiderea circuitului poartă (presupunînd că se utilizează un etaj cu tranzistor npn pentru circuitul poartă).

Cum funcționează circuitul detector de fază?

Transformatorul de intrare al detectorului de fază are secundarul cu priză mediană, capetele secundarului fiind conectate la un circuit detector dependent de fază, format din diodele D_1 și D_2 (fig. 49). Funcționarea circuitului este asemănătoare cu cea a circuitelor discriminatoare de fază pentru comanda oscilatorului de linii, din televizoarele în alb-negru. Tensiunea de comandă apare în punctul de conexiune a celor două diode și este aplicată, prin intermediul etajului de amplificare în curent continuu, Tr_3, oscilatorului, pentru a-l aduce în fază cu semnalul-salvă de sincronizare. O parte din semnalul de la ieșirea oscilatorului este readusă la transformatorul T_3. Dacă tensiunea de la ieșirea oscilatorului nu este în fază cu semnalul-salvă de sincronizare, circuitul detectorului se dezechi-

librează, iar tensiunea de comandă se modifică astfel încît să readucă oscilatorul în fază cu semnalul-salvă. Dacă faza oscilatorului este înaintea fazei semnalului-salvă, tensiunea continuă de comandă ca crește în sens pozitiv; dacă este în urma fazei semnalului-salvă, tensiunea de comandă va descrește. Tensiunea de comandă servește pentru a produce variația capacității unei diode varicap, polarizată invers, conectată în circuitul acordat al oscilatorului. În circuitul bazei amplificatorului de curent continuu este prevăzută o rețea obișnuită cu efect de volant (R_2, C_2, C_3), care conferă buclei de reacție o constantă de timp de valoare mare.

Tipul de detector dependent de fază prezentat în fig. 49, are o utilizare foarte largă. În unele tipuri de decodoare se utilizează și o altă metodă și anume, un circuit detector cu punte de diode.

Cum este generat semnalul de identificare?

Semnalul salvă de sincronizare își schimbă faza cu $\pm 45°$ față de axa —(*B*—*Y*), din cauza inversării componentei *R*—*Y* a semnalului de crominanță, de la linie la linie. Acest fapt determină apariția unui semnal dreptunghiular simetric cu frecvența de 7,8 kHz — semnalul de identificare — în circuitul detectorului de fază. Acest semnal poate fi extras de la ieșirea detectorului de fază sau de la amplificatorul de curent continuu, ca în fig. 49. Dat fiind că circuitul de comandă a oscilatorului are o constantă de timp mare în comparație cu semnalul de identificare, semnalul de identificare nu va produce schimbarea nedorită a stării de curent continuu a circuitului de comandă.

Ce metode se utilizează pentru RASC?

Majoritatea decodoarelor încorporează un sistem de reglare automată a sensibilității canalului de crominanță. După cum se arată în fig. 49, semnalul-salvă poate fi utilizat ca referință pentru funcționarea sistemului de RASC, fiind redresat, filtrat și aplicat sub formă de tensiune de comandă pe baza etajului de crominanță cu amplificare reglabilă — ca în fig. 38. În unele decodoare, în schimb, se utilizează ca tensiune de reglare automată a crominanței semnalul de identificare, după redresare și filtrare, în timp ce în alte tipuri de decodoare, se utilizează un detector dependent de fază separat pentru RASC, căruia i se aplică semnalul direct de la amplificatorul final pentru salva de sincronizare. O altă metodă constă în a obține impulsul de deschidere a porții pentru salva de sincronizare pornind de la impulsul de sincronizare din semnalul video complex (în loc de a utiliza impulsul provenit de la sincroseparator pentru comanda porții, ca în fig. 49) și în a redresa acest impuls pentru a obține tensiunea de RASC.

Ce formă prezintă etajul pentru semnalul de identificare?

Etajul pentru semnalul de identificare constă dintr-un amplificator acordat prevăzut cu un circuit rezonant pe frecvența semnalului de identificare, 7,8 kHz, avînd factorul de calitate, Q, mare. Acest etaj primește semnalul alternat, fie direct de la ieșirea circuitului detector de fază, fie de la etajul amplificator de curent continuu următor, ca în fig. 49. Semnalul de la ieșirea etajului pentru semnalul de identificare este utilizat pentru a comanda comutarea alternată a inversorului de fază pentru

semnalul $R—Y$, de la linie la linie, astfel încît să-l mențină în sincronism cu comutarea care a avut loc la emisie și, în majoritatea decodoarelor, este utilizat și ca bază pentru sistemul de blocare a culorii. În plus, în unele scheme de decodoare, tensiunea de RASC se obține prin redresarea semnalului de identificare, în acest mod, sursa de tensiune pentru RASC fiind independentă de zgomot.

Un circuit reprezentativ este prezentat în fig. 50. Semnalul de identificare alternat este aplicat pe baza amplificatorului semnalului de identificare, Tr_1, în al cărui colector este conectat circuitul acordat pe 7,8 kHz. Acest

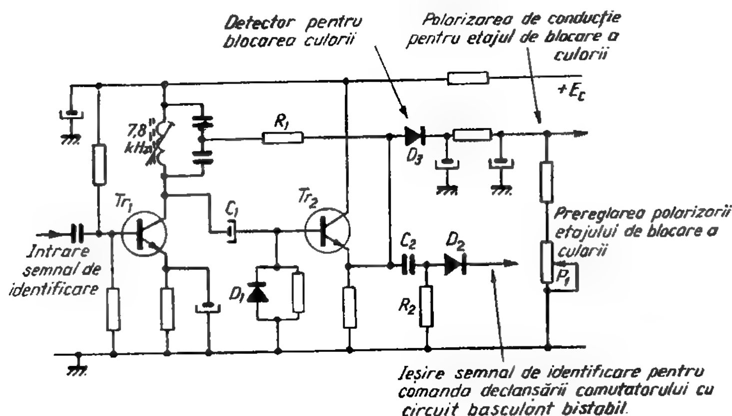


Fig. 50. Un etaj tipic de amplificare pentru semnalul de identificare, cu repetor pe emitor (Tr_2). De la ieșire sînt luate două semnale: unul, prin D_2, pentru comanda circuitului basculant bistabil, iar celălalt, pentru obținerea tensiunii de polarizare de conducție a etajului de blocare a culorii, prin dioda D_3 și celula de filtrare.

circuit lucrează împreună cu etajul repetor pe emitor Tr_2. În lipsa semnalului de identificare, acest etaj este blocat, dat fiind că baza sa nu primește o polarizare fixă. Atunci cînd, însă, în colectorul tranzistorului Tr_1 apare semnalul de identificare, acesta este redresat de dioda D_1 și creează

o tensiune de polarizare a bazei lui Tr_2. Ca urmare, semnalul de 7,8 kHz apare în emitorul lui Tr_2 și este aplicat, prin R_1, înapoi la circuitul acordat pe 7,8 kHz, constituind astfel o reacție pozitivă care mărește amplitudinea semnalului de identificare. Semnalul de 7,8 kHz de la ieșirea din emitorul tranzistorului Tr_2 este aplicat prin C_2, R_2 și D_2 la etajul de inversare de la linie la linie, pentru $R—Y$, cu scopul de a comanda funcționarea acestuia și, de asemenea, este redresat de către dioda de redresare pentru blocarea culorii, D_3, filtrat și utilizat ca tensiune de polarizare în conducție a unuia dintre etajele de amplificare a crominanței (v., de ex., fig. 38).

Există și alte metode pentru blocarea culorii?

Metoda descrisă mai înainte și ilustrată în fig. 38 și 50, se folosește foarte des. Sînt însă și alte posibilități. După cum s-a arătat în fig. 37, prezența tensiunii de RASC poate fi utilizată ca bază pentru funcționarea sistemului de blocare a culorii. O altă metodă este prezentată în fig. 51. Și aici, la baza sistemului stă semnalul de identificare. Atunci cînd semnalul de identificare este prezent,

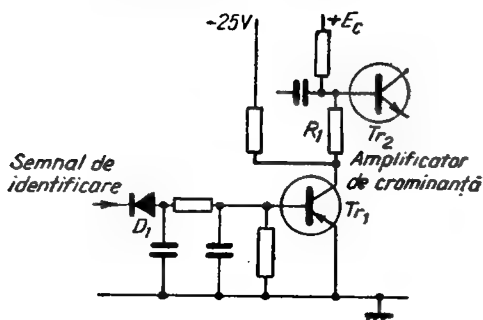


Fig. 51. O altă metodă de formare a tensiunii de polarizare pentru blocarea culorii.

el este redresat de dioda D_1 și face să conducă tranzistorul Tr_1. Ca urmare, tensiunea de colector a lui Tr_1, un tranzistor pnp, scade de la o valoare negativă mare, pînă aproape de potențialul masei, ceea ce face ca etajul de crominanță Tr_2, un tranzistor npn, a cărui bază este legată la colectorul lui Tr_1 prin R_1, să conducă. În lipsa semnalului de identificare, Tr_1 este blocat, deci tensiunea sa de colector crește la o valoare negativă mare, blocînd tranzistorul Tr_2.

Ce tip de oscilator se utilizează pentru oscilatorul de referință?

Semnalul de la ieșirea oscilatorului de referință se aplică pentru comanda demodulatoarelor sincrone și, pentru a produce o detecție precisă a semnalului modulat în cuadratură, trebuie ca oscilatorul să fie foarte stabil în funcționare. Din acest motiv, se utilizează întotdeauna un oscilator cu cristal, comandat, după cum am văzut, cu ajutorul unui sistem de reacție cu comandă în fază. De asemenea, ca practică generală, se introduce un etaj de separare între oscilator și sarcina acestuia. Se preferă oscilatoarele de tip Colpitts, cu reacție de la emitor la bază, (C_1 din fig. 52), în fig. 52 fiind prezentat un exemplu tipic. Tensiunea de comandă de la detectorul de fază sau de la amplificatorul de curent continuu, este aplicată, după cum se arată, ca tensiune de polarizare inversă pe catodul diodei varicap D_1, modificînd capacitatea acesteia astfel încît să fazeze oscilatorul cu semnalul-salvă transmis. Repetorul pe emitor Tr_2 lucrează ca etaj separator, semnalul de la ieșirea lui fiind aplicat, pe de-o parte, înapoi la circuitul detector de fază, iar pe de altă parte, la demodulatoarele sincrone, printr-o rețea de defazare cu 90° pentru demodulatorul $B—Y$, iar în decodoarele în

care se inversează, de la linie la linie, faza semnalului de la oscilator, prin inversorul de fază pentru demodulatorul $R-Y$.

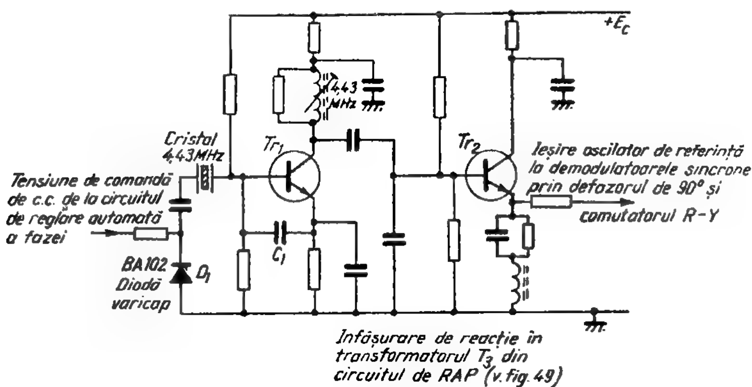


Fig. 52. Un exemplu tipic de oscilator de referință cu cristal, urmat de un etaj separator realizat cu un repetor pe emitor (Tr_2).

Sub ce formă se prezintă rețeaua de defazare cu 90°?

Există mai multe moduri de a se obține defazarea necesară, de 90°, între semnalele aplicate demodulatoarelor sincrone. Se poate folosi faptul că între circuitele cuplate slab, tensiunea din secundar este cu 90° în urma tensiunii din primar; se poate folosi, de asemenea, faptul că, atunci cînd se aplică unui circuit format dintr-un rezistor și dintr-o reactanță, conectate în serie, o tensiune de radiofrecvență, tensiunea din punctul de conexiune a celor două elemente va fi defazată înainte sau în urmă față de tensiunea aplicată, după cum reactanța este inductivă sau capacitivă; în sfîrșit, se poate utiliza o mică linie de întîrziere care să producă defazarea de 90°. În practică se întrebuințează toate aceste metode. În circuitul prezentat în fig. 53, semnalul de la oscilatorul de referință este

aplicat prin intermediul lui T_1 la transformatorul T_2 de unde se ia semnalul pentru demodulatorul sincron $B—Y$. Rețeaua RC formată din R_9, C_5, C_6, realizează defazarea cu 90°, C_6 fiind utilizat pentru reglarea fină a defazajului.

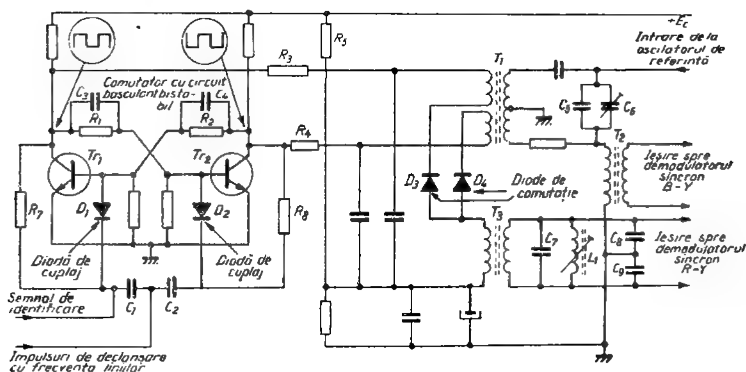


Fig. 53. Un circuit basculant bistabil (Tr_1, Tr_2) care comandă sistemul de inversare a fazei pentru $R—Y$ (T_1, D_3, D_4).

Cum se realizează inversarea fazei, de la linie la linie, pentru semnalul $R—Y$?

În exemplul prezentat în fig. 53, se utilizează metoda inversării, de la linie la linie, a fazei semnalului de la oscilatorul de referință, aplicat demodulatorului sincron $R—Y$. Demodulatorul sincron $R—Y$ primește semnalul prin transformatorul T_3, la intrarea căruia se aplică semnalul de la transformatorul T_1, fie prin dioda D_3, fie prin dioda D_4, în funcție de dioda care este în conducție. Cele două înfășurări secundare ale transformatorului T_1, care în primar primește semnal de la oscilatorul de referință, sînt astfel bobinate, încît să dea la ieșire semnale în antifază. În acest mod, dat fiind că diodele D_3 și D_4 sînt ali-

mentate de la aceste două înfășurări și sînt aduse în conducție sau blocate alternativ, de la linie la linie, faza semnalului oscilatorului de referință, aplicat demodulatorului sincron $R—Y$, este inversată de la linie la linie.

Cum sînt aduse diodele în conducție sau blocate?

Acest lucru se petrece atunci cînd circuitul basculant bistabil Tr_1, Tr_2 intră în funcțiune. Acesta este un membru al familiei de circuite basculante și are două stări stabile, una în care Tr_1 este saturat și Tr_2 este blocat, și alta în care Tr_2 este saturat și Tr_1 este blocat. Deoarece tensiunea de colector a fiecărui tranzistor va fi foarte mică la saturație și va crește pînă aproape de tensiunea sursei de alimentare atunci cînd este blocat, iar, datorită faptului că inversarea celor două stări, de la starea de blocare a lui Tr_1 și starea de saturație a lui Tr_2, la starea de saturație a lui Tr_1 și starea de blocare a lui Tr_2, are loc foarte rapid, cei doi tranzistori generează la ieșire tensiuni dreptunghiulare în antifază, după cum se arată în figură, tensiuni care sînt folosite pentru polarizarea diodelor D_3 și D_4 în conducție sau în blocare, alternativ, cu frecvența liniilor. Tr_1 și Tr_2 sînt, la rîndul lor, comutați în condușie sau în blocare cu ajutorul unor impulsuri de frecvența liniilor, aplicate pe bazele lor prin intermediul condensatoarelor C_1 și C_2 și al diodelor de comandă D_1 și D_2.

Cum funcționează circuitul basculant bistabil?

Să presupunem că Tr_1 conduce la saturație. Tensiunea din colectorul său va scădea pînă aproape de potențialul masei, iar această tensiune va apărea pe baza lui Tr_2, din cauza rezistorului de cuplaj R_1, blocînd tranzistorul Tr_2,

pe a cărui bază nu există aproape nici o tensiune de polarizare. În aceste condiții, tensiunea de colector a lui Tr_2 va crește pînă aproape de potențialul pozitiv al sursei de alimentare și, datorită cuplajului rezistiv cu baza lui Tr_1 prin intermediul lui R_2, acest potențial pozitiv va apărea pe baza lui Tr_1, menținînd Tr_1 în starea de conducție la saturație. Această stare este stabilă și se menține atît timp cît nu apare vreo cauză exterioară care s-o modifice. În acest caz, cauza exterioară este constituită de sosirea impulsurilor de frecvența liniilor în punctul de conexiune între C_1 și C_2. Aceste impulsuri pot fi de polaritate pozitivă sau negativă și pot fi utilizate pentru a aduce în conducție tranzistorul blocat sau pentru a bloca tranzistorul care conduce la saturație. De obicei, se utilizează impulsuri de polaritate negativă, care să blocheze tranzistorul aflat în conducție. Să presupunem că Tr_1 conduce. Impulsul negativ aplicat pe baza lui îl va bloca, tensiunea de colector va crește, în timp ce tensiunea crescută care apare pe baza lui Tr_2 îl va face pe acesta să conducă. În acest moment, tensiunea de colector a lui Tr_2 va scădea, menținînd Tr_1 în stare de blocare. Această situație se menține pînă la sosirea următorului impuls de declanșare, care este aplicat pe baza tranzistorului Tr_2, pentru a-l bloca.

C_3 și C_4 sînt uneori prevăzute, alteori nu. Funcția lor este de a mări viteza de comutare între cele două stări stabile ale circuitului basculant bistabil. Ele au o valoare mică — cca 470 pF — și au un efect de diferențiere asupra tensiunilor aplicate prin rezistoarele de cuplaj încrucișat între colectoare și baze, R_1 și R_2. Din acest motiv, condensatoarele amintite mai poartă numele de condensatoare de accelerare.

Rezistoarele R_3 și R_4 limitează curentul utilizat pentru comutarea în conducție a diodelor D_3 și D_4. De la divizo-

rul de tensiune R_5, R_6, se aplică acestor două diode o mică tensiune de polarizare de repaus.

La acest tip de circuit, se introduce uneori o celulă de filtrare (C_7, C_8, C_9, L_1, în exemplul prezentat), spre demodulatorul sincron $R—Y$, pentru eliminarea fenomenelor tranzitorii care apar la comutare.

Care este rolul diodelor de comandă?

Diodele de comandă sînt montate pentru a mări viteza de comutare, avînd rolul de a conduce impulsul de intrare la tranzistorul care urmează a fi comutat. Ambele diode sînt polarizate invers, dar polarizarea aplicată fiecărei diode depinde de starea fiecărui tranzistor asociat (anodul fiecărei diode este conectat la baza tranzistorului asociat, iar catodul, la colectoare, prin R_7 și R_8), astfel încît una dintre diode are o tensiune de polarizare inversă de valoare mare, în timp ce cealaltă are doar o ușoară polarizare inversă. Să presupunem, de exemplu, că tranzistorul Tr_1 conduce. Dat fiind că tensiunea sa de colector este scăzută, pe catodul diodei D_1 se aplică doar un ușor potențial pozitiv. Pe de altă parte, Tr_2 este blocat, deci pe catodul diodei D_2 se aplică o puternică polarizare inversă. În aceste condiții, impulsul negativ de declanșare găsește o cale de rezistență redusă prin D_1 și o cale de rezistență mare prin D_2 și este astfel condus prin D_1 către baza lui Tr_1, pe care îl blochează.

Cum se utilizează semnalul de identificare pentru a sincroniza comutarea $R—Y$?

După cum se arată în fig. 53, semnalul de identificare este aplicat uneia din intrările de impulsuri ale circuitului basculant bistabil. După cum am văzut, semnalul de

identificare prezintă alternanțe pozitive și negative, avînd frecvența egală cu jumătate din frecvența liniilor. Dacă impulsul de declanșare, aplicat pe baza tranzistorului Tr_1 este în sincronism cu comutarea de la linie la linie aplicată semnalului $R—Y$ la emisie, semnalul de identificare nu are nici un efect. Dacă însă, impulsul de declanșare are faza opusă față de comutarea semnalului $R—Y$ la emisie, semnalul de identificare blochează impulsul de declanșare (excursia pozitivă a semnalului de identificare fiind suficientă pentru a anihila impulsul de declanșare), iar circuitul basculant bistabil rămîne în aceeași stare stabilă pînă cînd sosește următorul impuls de declanșare. În practică, alternanța negativă a semnalului de identificare este, de obicei, eliminată (cu ajutorul diodei D_2, în montajul prezentat în fig. 50). Semnalul de identificare nu mai are apoi nici un efect, deoarece comutarea rămîne în sincronism pînă cînd se stinge televizorul.

Există și alte metode de efectuare a comutării $R—Y$?

Cu toate că schema descrisă mai sus este foarte des utilizată, uneori însă, comutarea are loc la intrarea semnalului de crominanță în demodulatorul sincron $R—Y$, în loc de a se efectua pe calea semnalului de la oscilatorul de referință, iar la unele scheme de decodoare, se utilizează semnalul de identificare pentru a efectua inversarea fazei pentru calea $R—Y$, de la linie la linie, tot cu ajutorul unei perechi de diode de comutație. Comutarea se efectuează pe calea semnalului de crominanță și este prezentată în fig. 54. Al doilea etaj al semnalului de identificare, Tr_1, aplică semnalul unui etaj de formare și inversor de fază, Tr_2, care generează, după cum este figurat,

în colector și în emitor, tensiuni dreptunghiulare în antifază, reprezentînd forma dreptunghiulară corespunzătoare semnalului sinusoidal de identificare aplicat pe bază. Aceste semnale dreptunghiulare de ieșire sînt utilizate pentru a aduce în conducție, alternat, de la linie la linie, diodele de comutație, D_2 și D_3, astfel încît semnalul care este lăsat să treacă spre demodulatorul sincron $R—Y$, prin amplificatorul de crominanță $R—Y$, provine de la dioda D_2, pe o linie, și de la dioda D_3, pe linia următoare.

Dat fiind că se efectuează comutarea pe calea semnalului de crominanță $R—Y$, în loc de a se efectua pe calea semnalului de la oscilatorul de referință, în fig. 54 se arată și forma circuitelor de matriciere pentru semnalul $R—Y$, utilizate în acest decodor. Semnalul direct, de la etajul amplificator de crominanță, este aplicat prin bobinele cuplate, L_1 și L_2, care asigură inversarea de fază cu 180°, necesară pentru a se realiza scăderea semnalului la unul dintre capetele rețelei de matriciere format din R_1, R_2 și R_3. Semnalul întîrziat, provenit de la linia de întîrziere de 64 μs, este aplicat la celălalt capăt al matricii. Astfel, în punctul de conexiune între R_1 și R_2, avem pe R_3, semnalul $2(R—Y)$ sau $—2(R—Y)$, alternat, de la linie la linie. Atunci cînd D_2 conduce, trece prin ea semnalul $2(R—Y)$ către etajul următor. Atunci cînd D_3 conduce, ea primește semnal la intrare, de la matrice, prin intermediul circuitului de defazare cu 180° format din L_3 și L_4, astfel încît face să treacă către etajul următor un semnal $2(R—Y)$.

Deoarece comutarea alternată, de la linie la linie, este comandată direct de către semnalul de identificare, ea este sincronizată în mod automat cu comutarea $R—Y$ de la linie la linie, care are loc la emisie.

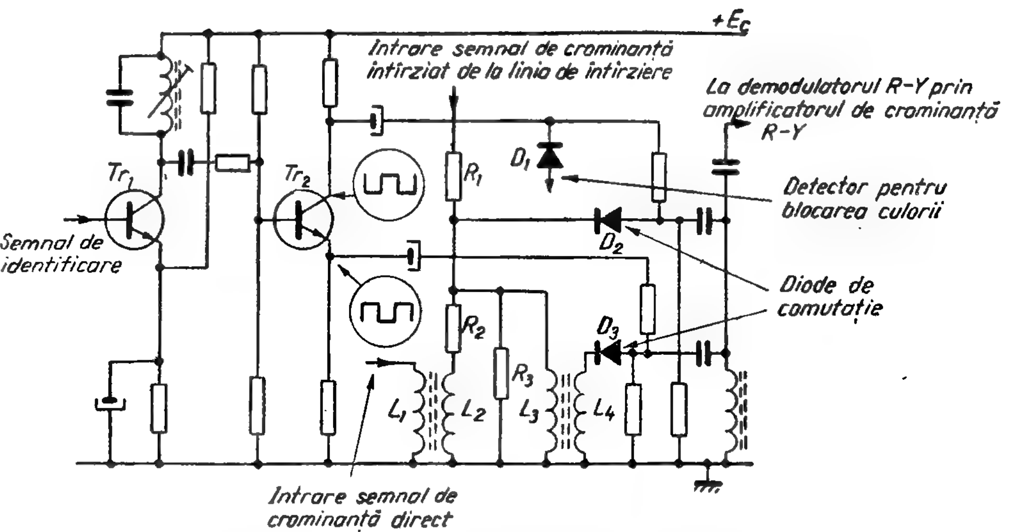


Fig. 54. O altă metodă de comutare R—Y alternată, de la linie la linie. În acest caz, comutarea este efectuată în calea semnalului de crominanță. R_2, R_2, R_3 formează matricea sumatorului pentru R—Y.

La echipamentele mai noi, schema a fost modificată, în sensul că se folosește un montaj simetric, care funcționează însă după același principiu, adică diodele D_2 și D_3 sînt aduse pe rînd în conducție, astfel încît L_3 și L_4 efectuează inversarea de fază necesară pentru $R—Y$, de la linie la linie.

O altă metodă, întîlnită în unele decodoare de fabricație mai recentă, constă în utilizarea unui modulator în inel pentru a comanda inversarea de fază, de la linie la linie, în locul perechii de diode de comutație care erau utilizate în exemplele prezentate în acest capitol. La unele tipuri de decodoare, modulatorul în inel este comandat direct de către etajul semnalului de identificare, în timp ce la alte tipuri, este comutat cu ajutorul unui circuit basculant bistabil.

Care este scopul utilizării circuitelor integrate în decodoare?

Dat fiind că majoritatea etajelor din decodor sînt destinate prelucrării semnalelor mici, utilizarea circuitelor integrate în decodor constituie o tendință actuală și există receptoare de televiziune în culori care utilizează în decodor circuite integrate. Un asemenea circuit integrat, cu siliciu, a fost special conceput pentru astfel de aplicații și îndeplinește funcțiunile prezentate în fig. 55, adică demodularea sincronă a semnalelor de diferență de culoare $R—Y$ și $B—Y$, matricierea $G—Y$, matricierea luminanței și a semnalelor de diferență de culoare pentru a obține semnalele de ieșire, R, G și B, axarea semnalului de luminanță și preamplificarea semnalelor R, G și B. În acest decodor, comutarea alternată pentru $R—Y$, de la linie la linie, este efectuată pe calea semnalului $R—Y$.

În alte receptoare, se utilizează un circuit integrat în circuitul care aplică tensiunea de reglare automată a frecvenței la selectorul de canale etc.

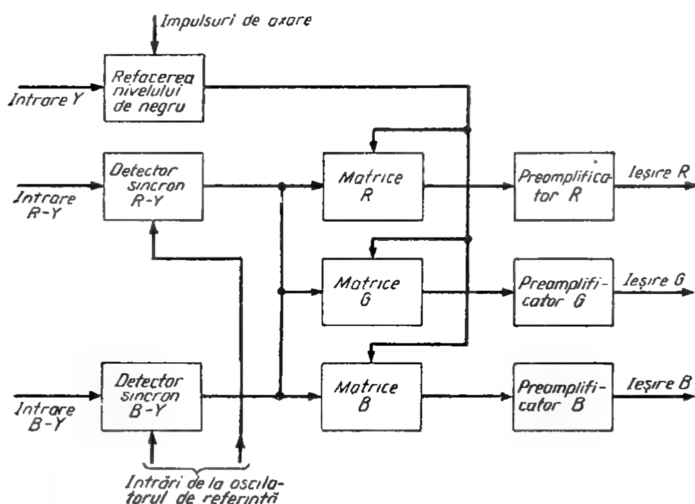


Fig. 55. Principalele operații efectuate de circuitul integrat care livrează la ieșire semnale *R*, *G* și *B*, circuit cu care sînt echipate unele tipuri de receptoare de televiziune în culori.

Ce efecte pot avea asupra imaginii defecțiunile decodorului?

Dispariția culorilor poate fi cauzată de defectarea oscilatorului sau de un reglaj incorect (P_1 din fig. 49), de o defecțiune în etajele amplificatoare pentru salva de sincronizare sau pentru crominanță, sau în alimentarea etajelor pentru semnalele de diferență de culoare. O imagine cu culori insuficiente poate fi provocată de o defecțiune în circuitul de blocare a culorii (sau o dereglare a poten-

țiometrului pentru pragul de blocare, P_1 din fig. 50) sau în circuitul de RASC. Fragmentarea culorilor poate fi cauzată de o funcționare incorectă a oscilatorului, în timp ce culorile incorecte ale fondului imaginii pot fi cauzate de o axare incorectă sau de o blocare defectuoasă a salvei de sincronizare. Apariția unor culori incorecte poate fi determinată de o comutare $R—Y$ incorectă, care, la rîndul său, poate fi produsă de defectarea circuitului basculant bistabil, de o funcționare incorectă a circuitelor poartă pentru salva de sincronizare sau de un reglaj incorect al etajului pentru semnalul de identificare. Alte cauze le constituie defectarea demodulatoarelor sincrone sau o defecțiune în etajele de diferență de culoare. O defecțiune des întîlnită se manifestă prin efectul de jaluzele, adică modificarea culorii de la linie la linie, producînd striații orizontale colorate. Cauzele acestui defect pot fi: funcționarea incorectă a oscilatorului; comutarea defectuoasă $R—Y$, de exemplu determinată de un defect al circuitului basculant bistabil; interferența între semnalele $B—Y$ și $R—Y$; dereglarea matricii; demodularea incorectă.

4 Convergența

r.tv. r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Care este diferența între puritate și convergență?

Reglarea purității se efectuează cu ajutorul unor magneți permanenți care acționează asupra tuturor celor trei fascicule din tubul cu mască perforată, reglînd unghiul de incidență a fasciculelor față de centrul de deflexie (centrul suprafeței pe care are loc deflexia fasciculelor) și apoi față de masca perforată, astfel încît pe ecran, fasciculele să lovească numai particulele de luminofori cu culoarea corespunzătoare, asigurînd reproducerea corectă a culorilor, fără ca, de exemplu, fasciculul de roșu să cadă parțial și pe particulele albastre, producînd în acest mod culori incorecte ale imaginii. Pe de altă parte, ansamblul de convergență are rolul de a permite ca pozițiile celor trei fascicule să poată fi reglate individual, astfel încît explorarea efectuată de cele trei fascicule să poată fi suprapusă pentru a se realiza suprapunerea corectă a rastrelor produse de fiecare fascicul în parte.

Ce deplasări ale fasciculelor sînt necesare pentru a se obține o convergență corectă?

Este necesară deplasarea fiecărui fascicul în două direcții, pentru a se realiza o suprapunere corectă. Fiecare fascicul este deplasat radial față de axa tubului, cu ajutorul ansamblului de convergență radială, în timp ce deplasarea laterală a fasciculelor este produsă de ansam-

blul de convergenţă laterală, care acţionează în principal asupra fasciculului de albastru şi, din acest motiv, este denumit de obicei, ansamblu de convergenţă laterală pentru albastru. Efectul acestor deplasări a fost prezentat în fig. 34.

Cum se obţin aceste deplasări?

Cu ajutorul unei combinaţii de magneţi permanenţi şi bobine care creează cîmp electromagnetic, montaţi într-un ansamblu în jurul gîtului tubului cu mască perforată. Ansamblele de convergenţă radială şi laterală au fost prezentate anterior în fig. 32, respectiv în fig. 33.

Ce efect au cîmpurile magnetice asupra fasciculelor de electroni?

Trebuie să amintim, mai întîi, că electronii din fascicule se deplasează cu viteză mare, de la catozi spre ecranul tubului, sub influenţa unor tensiuni mari de accelerare. Cîmpurile magnetice care apar în interiorul gîtului tubului cu mască perforată ca urmare a influenţei ansamblului de convergenţă radială, sînt prezentate în fig. 32. În acest caz, fiecare ansamblu magnetic, cîte unul pentru fiecare fascicul, posedă o pereche de piese polare interne, între care se stabileşte un cîmp magnetic ce are direcţia arătată de săgeţile punctate. În aceste condiţii, fasciculele de electroni vor fi deflectate într-o direcţie perpendiculară pe direcţia cîmpului magnetic, la o distanţă care depinde de intensitatea cîmpului magnetic, adică se obţine o deplasare radială a fasciculelor dependentă de intensitatea fiecărui cîmp magnetic. Sînt prevăzute, după cum se arată, ecrane magnetice care împiedică interacţiunea între cîmpurile magnetice.

Piesele polare pentru convergența laterală sînt toate exterioare, ansamblul de convergență laterală fiind montat în spatele magneților de reglare a purității, după cum se arată în fig. 27, și produc în tub cîmpuri magnetice conform celor arătate în fig. 33 prin linii punctate. Ansamblul este montat astfel încît magnetul permanent se găsește deasupra fasciculului de albastru, ceea ce are ca rezultat deplasarea fasciculului de albastru, tot în funcție de intensitatea cîmpului magnetic, spre stînga (privind dinspre partea frontală a tubului), în timp ce fasciculele de roșu și de verde sînt deplasate, pe o distanță mai mică, către dreapta (există totuși și ansamble care deplasează numai fasciculul de albastru).

Ce se înțelege prin convergență statică?

Am văzut că există magneți permanenți, asociați fiecărui ansamblu de convergență, care pot fi reglați astfel încît să producă variația intensității cîmpurilor magnetice. Acești magneți realizează așa-numita convergență statică, astfel încît rastrele să se suprapună corect în centrul ecranului.

Ce este mira electronică sub formă de grilă?

Pentru a putea efectua reglajele de convergență, este necesar să dispunem de o miră electronică sub formă de grilă. Acest tip de miră este prezentată în fig. 56 (a) și este produsă de un generator de grilă, un aparat esențial pentru depanarea receptoarelor de televiziune în culori. Ieșirea generatorului de grilă poate fi de radiofrecvență, în care caz se cuplează la mufa intrării de antenă a re-

ceptorului, sau de videofrecvență, în care caz este legată la etajele de videofrecvență ale receptorului, producînd pe ecranul tubului cu mască perforată tipul de miră

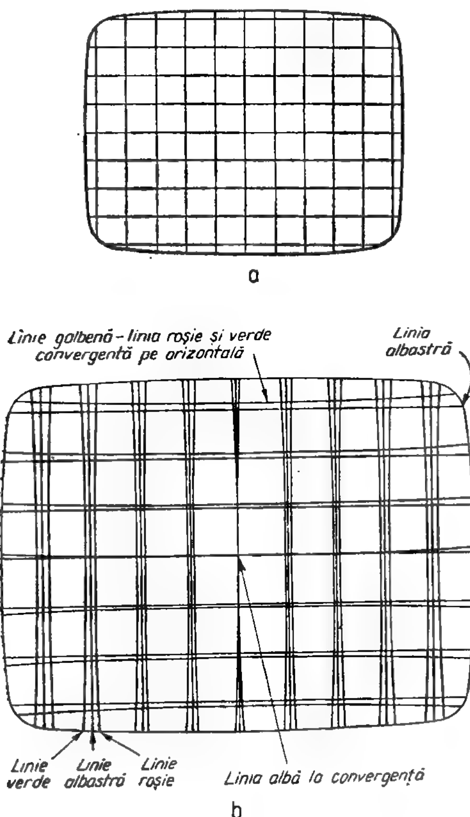


Fig. 56. *a* — mira sub formă de grilă, care apare pe ecran ca o grilă cu linii albe (cînd receptorul este corect reglat) pe un fond negru; *b* — aspectul mirei atunci cînd convergența statică (centrul ecranului) este corectă, dar nu se aplică și convergența dinamică. În practică, se poate întîmpla ca liniile orizontale roșii și verzi să nu fie corect convergente.

prezentat. Fig. 56 (b) arată cum se prezintă această miră atunci cînd convergența statică este corectă, dar nu se aplică și convergența dinamică. După cum se vede, liniile verticale și orizontale, roșii, verzi și albastre, care formează mira, coincid numai în centrul ecranului.

Din ce cauză variază convergența, înrăutățindu-se spre marginile imaginii?

Corecția de convergență necesară fasciculelor se modifică pe suprafața ecranului tubului, din cauza geometriei tubului. Acest fapt este ilustrat în fig. 57. Dacă suprafața ecranului tubului ar fi fost sferică față de centrele de deflexie ale fasciculelor, fasciculele ar fi trebuit să străbată aceeași distanță de la centrele de deflexie, indiferent de punctul în care ar fi fost deflectate pe ecranul tubului. Reglarea convergenței statice ar fi produs, în acest caz, o convergență corectă pe întreaga suprafață a ecranului tubului. Pentru a se obține însă o imagine ac-

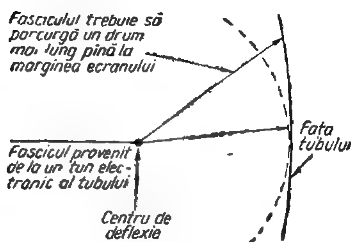


Fig. 57. Modul în care distanța pe care trebuie s-o străbată fasciculele din centrul de deflexie pînă a ajunge pe suprafața ecranului tubului variază pe suprafața ecranului tubului, fiind maximă în colțuri.

ceptabilă, este necesar ca ecranul tubului să fie mai plat, ceea ce înseamnă că, după cum se arată, fasciculele trebuie să străbată distanțe diferite pentru a ajunge în di-

ferite puncte ale ecranului tubului, distanţele maxime fiind atunci cînd fasciculele sînt deflectate în colţurile imaginii.

Ce se înţelege prin convergenţă dinamică?

Convergenţa dinamică este realizată cu ajutorul unor electromagneţi plasaţi în fiecare ansamblu de convergenţă şi este necesară pentru a se realiza convergenţa la marginile imaginii. Este clar faptul că mărimea corecţiei de convergenţă necesare creşte odată cu distanţa pe care trebuie s-o străbată fasciculele, de la centrele lor de deflexie, pînă ajung pe ecran, astfel încît corecţia necesară variază continuu pe suprafaţa ecranului. Corecţia necesară poate fi obţinută numai cu ajutorul unor cîmpuri magnetice care să varieze cu frecvenţa liniilor şi a semicadrelor. Deci, pentru a se realiza convergenţa dinamică, va trebui să se aplice electromagneţilor din ansamblele de convergenţă, curenţi cu aceste frecvenţe. Ansamblele de convergenţă radială primesc curenţi de convergenţă, atît de frecvenţa liniilor cît şi a semicadrelor; ansamblul de convergenţă laterală pentru albastru necesită doar un curent de convergenţă de frecvenţa liniilor, pentru a se produce deplasarea dinamică laterală, în principal, a fasciculului albastru.

Ce formă au aceşti curenţi?

Forma de bază a curentului de convergenţă dinamică este o parabolă, după cum se arată în fig. 58 (a). Motivul utilizării acestei forme de curent este arătat în fig. 58 (b): acest semnal trebuie să producă cea mai mică corecţie în centrul ecranului, unde convergenţa corectă este sta-

bilită cu ajutorul magneţilor de convergenţă, şi corecţie maximă spre marginile imaginii, iar acest lucru se realizează tocmai cu ajutorul unui semnal de corecţie în formă de parabolă.

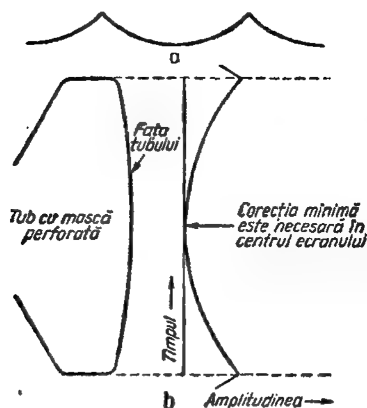


Fig. 58. Forma de bază a semnalului pentru corecţia de convergenţă necesară este o parabolă, după cum se arată în *a*. Motivul îl constituie geometria ecranului tubului, după cum se arată în *b*.

Unde se obţin semnalele de corecţie a convergenţei?

Deoarece convergenţa dinamică trebuie să aibă loc la frecvenţa liniilor şi a semicadrelor, curenţii de corecţie se obţin de la etajele de baleiaj.

Ce se înţelege prin înclinarea parabolei?

Semnalele de convergenţă parabolice necesită o prelucrare ulterioară, înainte de a putea fi utilizate pentru a se obţine o convergenţă dinamică satisfăcătoare. Necesitatea acestei prelucrări ulterioare derivă din faptul că, în tub, cele trei tunuri electronice sînt montate în poziţii diferite şi, ca urmare, rastrele descrise de fasciculele generate de ele, sînt uşor diferite. Efectul, într-o formă

exagerată, este prezentat în fig. 59. Pentru a corecta acest efect, parabolei i se aplică un semnal în dinte de ferăstrău, ceea ce are ca rezultat o modificare a parabolei în modul arătat în fig. 60, depinzînd de faptul dacă dintele de

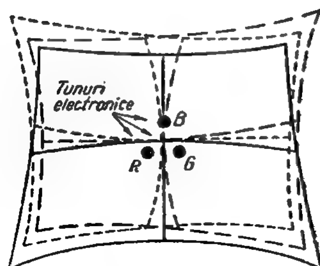


Fig. 59. În lipsa corecției, rastrele produse de cele trei tunuri electronice diferă, din cauza pozițiilor diferite ale tunurilor în raport cu axa tubului. Observați efectul asupra liniilor centrale orizontale și verticale.

ferăstrău este de polaritate pozitivă (b) sau negativă (c). După cum se poate vedea, parabola este înclinată, iar procesul de suprapunere a unei componente în formă de dinte de ferăstrău peste un semnal parabolic, pentru a modifica forma parabolei, poartă numele de „înclinarea parabolei". Pentru acest motiv, pe panourile de reglare a convergenței sînt prevăzute dispozitive de reglare a înclinării.

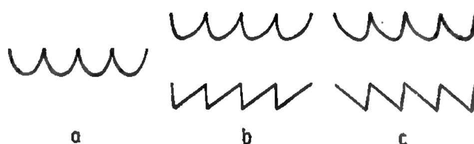


Fig. 60. Înclinarea parabolei: *a* — semnalul parabolic de bază; *b* — parabolă înclinată prin adăugarea unui semnal în dinte de ferăstrău cu polaritate pozitivă; *c* — parabolă înclinată prin adăugarea unui semnal în dinte de ferăstrău cu polaritate negativă.

Este luată întotdeauna parabola ca bază pentru convergență?

Deşi, după cum am văzut, forma de bază a curentului necesar pentru corecţia convergenţei este cea parabolică, există şi o altă metodă pentru formarea curentului de corecţie a convergenţei şi această metodă este, de obicei, utilizată în practică în cazul convergenţei de linii. Această metodă porneşte de la un semnal în formă de dinte de ferăstrău, care este apoi supus unui proces de formare, în urma căruia se obţine semnalul necesar pentru convergență. Termenul „înclinare" este utilizat şi în acest caz pentru a desemna procesul de formare necesar realizării convergenţei corecte.

Unde se obţine curentul pentru convergenţa pe verticală?

În receptoarele de televiziune care au baleiajul pe verticală realizat cu tuburi electronice, curentul pentru convergenţa pe verticală se obţine din catodul tubului final al baleiajului pe verticală. O schemă uzuală este prezentată în fig. 61. În fiecare braț al ansamblului de convergență se găsesc cîte două bobine, toate bobinele fiind conectate în paralel.

Semnalul care apare în catodul tubului final al baleiajului pe verticală este o parabolă peste care se suprapune o componentă în dinte de ferăstrău, adică este o parabolă gata înclinată. Acest semnal este aplicat, prin condensatorul C_1 și prin potenţiometrele de reglare RV_1 și RV_2, bobinelor de convergență. Pentru a se putea efectua reglarea înclinării, se obţine un semnal în formă de dinte de ferăstrău, de la o înfășurare terţiară, L_3, a transformatorului de ieșire pe verticală, care se aplică bobinelor de convergenţă pe verticală, prin intermediul

potențiometrelor de reglare a înclinării, RV_3 și RV_4. Aceste reglaje permit atenuarea variabilă a componentei în dinte de ferăstrău preluate din catodul tubului final al baleiajului pe verticală. Dat fiind că tunul „albastru" este singurul care ocupă o poziție centrală pe ecran (vezi fig. 59),

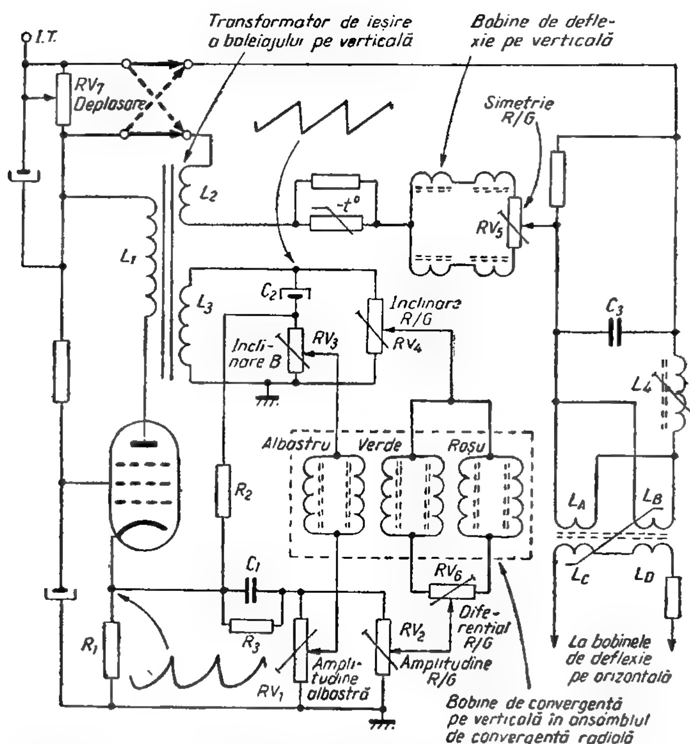


Fig. 61. Etajul de ieșire al baleiajului pe verticală și circuitele de convergență dinamică, împreună cu schema de corecție dinamică a distorsiunilor de pernă, prevăzută cu transformator neliniar.

el necesită un semnal de corecție a convergenței ușor diferit și, prin urmare, are propriile sale reglaje de înclinare și de amplitudine a parabolei. Pentru a nu fi necesar

să se regleze magneții de corecție a convergenței statice nici concomitent cu efectuarea reglajelor de convergență dinamică, nici după efectuarea acestor reglaje, curenților de convergență dinamică pe verticală li se adaugă componente de curent continuu, prin R_2 și R_3.

Ce se înţelege prin reglaje matriciale de convergenţă?

Teoretic, sînt necesare șase elemente de reglaj pentru a se putea efectua corecţia de convergenţă dinamică pe verticală: cîte un reglaj de amplitudine și de înclinare pentru fiecare pereche de bobine — roşu (*R*), albastru (*B*) şi verde (*G*). În practică s-a constatat că punerea la punct este mai ușoară dacă se utilizează o altă combinație, adică reglajele pentru *R* şi *G* sînt combinate ca în fig. 61, în care se utilizează un element comun de reglaj pentru înclinarea *R/G* (RV_4) și un element comun de reglaj pentru amplitudinea *R/G* (RV_2), împreună cu un element de reglaj diferențial pentru *R/G* (RV_6). Aceste reglaje se numesc matriciale și ele produc deplasări simultane, pe orizontală şi pe verticală a fasciculelor *R* și *G*, în locul deplasărilor radiale independente.

Ce corecţie realizează elementul de reglaj al simetriei pe verticală *R/G*?

Elementul de reglaj al simetriei *R/G* pe verticală, RV_5 din fig. 61, produce echilibrarea bobinelor de deflexie pe verticală şi este utilizat pentru a egaliza înălţimea rastrelor roșu și verde. Acest element se reglează odată cu elementul de reglaj diferențial pentru *R/G*, astfel încît liniile roșii şi verzi (ale unei mire sub formă de grilă) să fie convergente în partea de sus şi de jos a imaginii, rezultînd linii galbene. În lipsa unui astfel reglaj al si-

metriei, ar exista tendința liniilor roșii și verzi din partea de sus și de jos a imaginii să se separe, rămînînd însă paralele între ele, în loc de a se suprapune corect.

Cum se realizează deplasarea pe verticală a rastrului?

După cum am văzut în Cap. 2, deplasarea rastrului (sau centrarea imaginii) nu poate fi efectuată cu ajutorul unor magneți permanenți, ca în cazul televizoarelor destinate numai pentru alb-negru, deoarece acest procedeu ar influența convergența și puritatea imaginii. În locul acestui procedeu, se aplică bobinelor de deflexie pe verticală, o componentă variabilă de curent continuu. După cum se poate vedea în fig. 61, această componentă este aplicată bobinelor de deflexie prin intermediul elementului de reglaj în curent continuu al deplasării, RV_7. Circuitul încrucișat adăugat determină direcția de deplasare a imaginii.

Cum se obțin curenții de convergență pe verticală, în receptoarele tranzistorizate?

În unele receptoare avînd baleiajul pe verticală tranzistorizat, existente în momentul publicării lucrării, ca bază pentru semnalul de convergență pe verticală se utilizează curentul de baleiaj pe verticală, preluat de pe elementul de reglaj al simetriei R/G pe verticală.

Cum se obține curentul de convergență radială pe orizontală?

Există, pentru aceasta, două metode: fie de a integra impulsurile de întoarcere a baleiajului pe orizontală, fie de a utiliza curentul de deflexie pe orizontală ca bază

pentru semnalele de convergență radială pe orizontală. În ambele cazuri, semnalul de bază pentru convergența radială pe orizontală este în formă de dinte de ferăstrău. Cea de-a doua metodă este mai frecvent utilizată, în fig. 62 fiind prezentată schema principială a unui circuit de bază pentru convergența pe orizontală. În această schemă, bobinele de convergență pe orizontală sînt conectate în serie, în circuitul baleiajului pe orizontală. Amplitudinea

Fig. 62. Schema principială a unui sistem de convergență pe orizontală, frecvent utilizat.

semnalului din bobinele *R* și *G* este reglată cu ajutorul lui RV_1, în timp ce RV_2 reglează amplitudinea curentului de semnal pentru *B*. Așa cum am văzut în cazul convergenței pe verticală, forma semnalului de convergență ra-

dială pentru albastru diferă de cea necesară convergenței radiale pentru roșu și verde, ceea ce înseamnă că în circuitul de convergență radială pentru albastru trebuie să aibă loc un proces de formare suplimentară, care să genereze un curent de convergență pentru albastru, predominant parabolic. Elementele C_1, C_2 și L_1 efectuează formarea necesară prin aceea că semnalul este integrat de C_1, iar C_2 și L_1 produc o componentă sinusoidală pe armonica a doua (a frecvenței liniilor). L_1 este reglabilă și este numită, de obicei, reglaj de parabolă pentru albastru.

Cum se realizează reglajele de înclinare și de simetrie *R/G* pe orizontală?

În fig. 63 este prezentată schema practică a unui circuit de convergență pe orizontală. Adăugarea perechii de bobine L_9 și L_{10}, cu priză mediană, crează posibilitatea reglării înclinării *R/G:* atunci cînd inductanța L_9 crește, prin reglarea miezului ei, semnalul de convergență suferă o diferențiere suplimentară, în timp ce o creștere a inductanței L_{10} conduce la o integrare a semnalului.

Atunci cînd se aplică corecția de convergență la un tub cu mască perforată, liniile orizontale roșii și verzi, tind să se încrucișeze, așa cum se arată în fig. 64, în loc să formeze o singură linie orizontală convergentă, de culoare galbenă. Acest fenomen se produce din cauza cuplajului magnetic dintre cîmpul creat de bobinele de deflexie pe orizontală și ansamblul de convergență radială. Corecția se realizează cu ajutorul unor elemente de reglaj al echilibrării bobinelor de deflexie pe orizontală —L_{11}, L_{12} din fig. 63.

Este necesar să se mențină și condițiile corecte pentru curent continuu, astfel încît convergența statică să se păstreze în timpul reglajului de convergență dinamică,

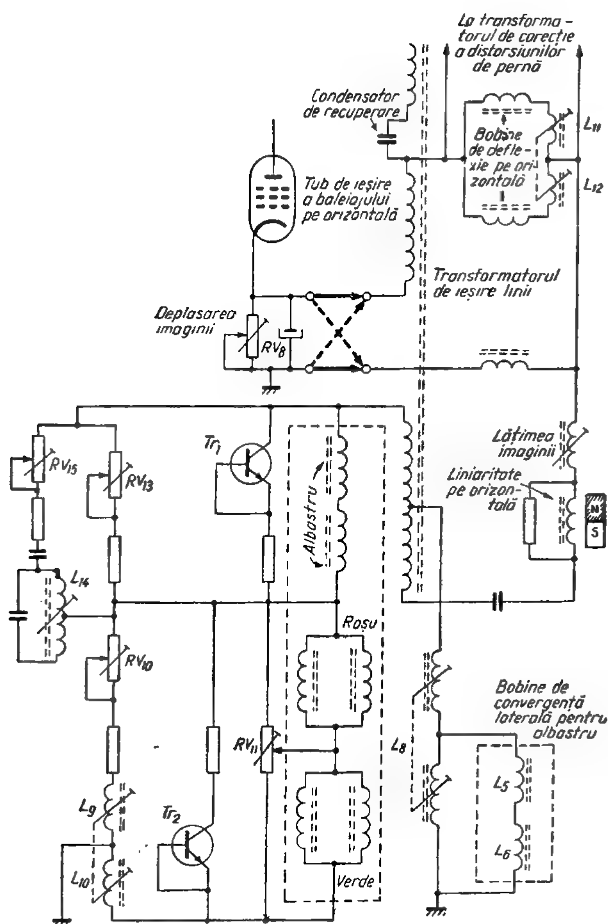
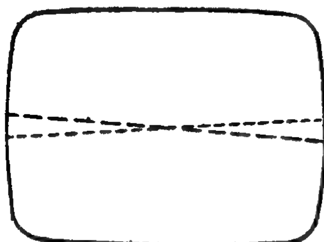


Fig. 63. O schemă practică a circuitelor de convergență pe orizontală.

precum și după efectuarea acestuia. În acest scop, este prevăzută axarea, realizată cu ajutorul tranzistoarelor Tr_1 și Tr_2, conectate ca diodă.

Fig. 64. Liniile orizontale roșii și verzi tind să se încrucișeze după cum se arată în figură, în cazul în care nu există un reglaj de echilibrare pentru corecția simetriei *R/G*, inclus în circuitul bobinelor de deflexie pe orizontală.



Sînt matriciate reglajele de convergență pe orizontală?

Ca și în cazul circuitelor de convergență pe verticală, reglajele pentru roșu și verde sînt matriciate, pentru a ușura reglajul. Este astfel prevăzut un reglaj de amplitudine *R/G* (RV_{10}), însoțit de un reglaj de diferență *R/G* (RV_{11}) care are ca efect creșterea curentului în bobinele *R*, odată cu descreșterea lui în bobinele *G* și invers. După cum am văzut, se utilizează un singur sistem pentru înclinarea *R/G*.

Cum se obține curentul de convergență laterală pentru albastru?

Convergența dinamică laterală pentru albastru este prevăzută în unele receptoare de televiziune, în timp ce în altele lipsește. Forma curentului de convergență laterală, necesar pentru a se realiza convergența dinamică laterală pentru albastru este, la bază, un curent în formă de dinte de ferăstrău cu frecvența liniilor, de mică amplitudine, avînd aceeași formă ca și curentul de deflexie pe

orizontală, putînd fi obținut de pe o înfășurare sau dintr-un alt punct convenabil al transformatorului de ieșire al baleiajului pe orizontală. Uneori se utilizează un impuls luat de la transformatorul de ieșire al baleiajului pe orizontală, deoarece acesta produce un semnal în dinte de ferăstrău, atunci cînd este aplicat unui circuit inductiv. Detaliile de proiectare variază de la schemă la schemă. În circuitul arătat în fig. 63, se utilizează impulsul de 200 V care apare la priza înfășurării de jos a transformatorului de ieșire al baleiajului pe orizontală, iar acest impuls este aplicat bobinelor de convergență laterală pentru albastru, L_5 și L_6. Amplitudinea semnalului de convergență laterală pentru albastru se reglează cu ajutorul lui L_8.

Cum se reglează deplasarea pe orizontală a rastrului?

Centrarea imaginii pe orizontală se reglează în același mod ca și centrarea pe verticală, aplicînd o componentă variabilă de curent continuu bobinelor de deflexie pe orizontală. În fig. 63, RV_8 reglează amplitudinea de curent continuu care determină mărimea deplasării, în timp ce o rețea încrucișată determină direcția deplasării imaginii.

Cum se aplică corecția distorsiunilor de pernă?

Într-un televizor alb-negru, se utilizează în acest scop, magneți. Ca și în cazul centrării imaginii, nu se poate utiliza aceeași metodă la televizoarele în culori, dat fiind că magneții ar afecta puritatea și convergența. În practică se procedează, de obicei, la corecția dinamică a rastrului, adică o corecție globală a distorsiunilor de pernă, pentru a compensa distorsiunile rastrului care apar ca urmare a

faptului că bobinele de deflexie sînt proiectate pentru o calitate a spotului.

Tehnica de bază pentru corecția dinamică a rastrului constă în modularea curentului de baleiaj pe orizontală cu o parabolă de frecvența semicadrelor, iar a curentului de baleiaj pe verticală, cu o parabolă de frecvența liniilor. O metodă larg utilizată pentru a se realiza acest lucru este arătată în fig. 61, în care circuitele de baleiaj pe orizontală și pe verticală sînt conectate prin transformatorul neliniar L_A — L_D. Înfășurările L_A și L_B ale acestui transformator sînt conectate în serie cu bobinele de deflexie pe verticală și comandă impedanța bobinelor L_C și L_D, care formează o sarcină variabilă conectată în paralel cu bobinele de deflexie pe orizontală. În acest mod, curentul de baleiaj pe orizontală este modulat cu frecvența semicadrelor, dat find că impedanța sarcinii de șunt (L_C și L_D), conectate în paralel cu bobinele de deflexie pe orizontală, variază cu frecvența semicadrelor. Invers, impulsuri de frecvența liniilor sînt induse în înfășurările de comandă L_A și L_B. Acestea sînt integrate de C_3 și aplicate bobinelor de deflexie pe verticală, modulînd astfel curentul de deflexie pe verticală cu frecvența liniilor. L_4 reglează amplitudinea modulației de frecvența liniilor, aplicată bobinelor de deflexie pe verticală.

În ce ordine se efectuează operațiile de reglare a convergenței?

Înainte de a se efectua orice reglaj de convergență, televizorul trebuie demagnetizat, iar reglajele normale ale unităților de baleiaj — frecvență, liniaritate, înălțime, lățime, centrare etc. — efectuate corect. Mai întîi se efectuează reglajele de convergență statică, iar mai apoi reglajele de convergență dinamică, pentru ambele fiind nece-

sară o miră în formă de grilă. Dat fiind că reglajele de puritate și de convergență sînt interdependente, reglajul purității face și el parte din operația completă de reglare a convergenței. Se recomandă metoda de a pune reglajele dinamice în poziția de mijloc (acest lucru este necesar numai dacă se efectuează un reglaj complet al convergenței, de exemplu în cazul în care se înlocuiește unitatea de convergență), iar apoi de a ajusta magneții de convergență statică, operație urmată de reglarea purității. Trebuie apoi controlată convergența statică și reajustați magneții, dacă este cazul și după aceea efectuate reglajele de convergență dinamică. Reglajele de puritate și de convergență trebuie efectuate în întuneric și nu trebuie să fie începute mai devreme de 15 minute după pornirea televizorului, pentru a se permite circuitelor să atingă temperatura normală de lucru și să se stabilizeze.

Cînd este necesară demagnetizarea manuală?

Demagnetizarea automată descrisă în Cap. 2 acționează numai asupra măștii perforate, asupra ecranului magnetic și asupra benzii de protecție a cinescopului. Celelalte părți ale șasiului și obiectele metalice din apropiere, de exemplu radiatoarele de calorifer, pot fi însă magnetizate și, dacă apar dificultăți în obținerea unei purități bune, trebuie să se efectueze demagnetizarea manuală. Aceasta se efectuează cu ajutorul unei bobine de demagnetizare: pentru acest scop poate fi întrebuințată o bobină cu 840 spire din sîrmă de cupru emailată cu diametrul de 0,7 mm, bobinată pe o carcasă cu diametrul de circa 30 cm. Este bine ca bobina să fie prevăzută cu propriul ei întrerupător de conectare la rețea. Bobina este conectată la rețeaua de curent alternativ și, cu televizorul aprins, bobina se deplasează prin mișcări circulare în jurul ecra-

nului tubului și în jurul părții frontale a televizorului, apoi în jurul părții superioare, al părții inferioare și al părților laterale (totuși nu prea mult înspre spate, din cauză că magneții de puritate și ansamblul de deflexie trebuie evitate), timp de circa 10 secunde. Sînt deosebit de importante colțurile tubului. Bobina se îndepărtează ușor, pînă la o distanță de aproximativ 2,5 m de televizor, înainte de a o deconecta de la rețea. Un procedeu asemănător trebuie aplicat pentru demagnetizarea radiatoarelor etc.

Cum se reglează magneții de convergență statică?

După cum am văzut, este vorba de patru magneți, trei radiali și unul lateral, iar toți se reglează prin rotire. Fig 34 din cap. 2 dă o idee asupra procesului de convergență a celor trei fascicule. Mai întîi se suprapun fasciculele de roșu și de verde, în centrul ecranului, cu ajutorul magneților de convergență statică radială pentru roșu și verde. Se reglează apoi magnetul de convergență statică radială pentru albastru, astfel încît fasciculul de albastru să fie pe aceeași axă orizontală cu fasciculele de roșu și de verde, iar la sfîrșit se realizează deplasarea orizontală a fasciculelor prin reglarea magnetului de convergență laterală pentru albastru, în scopul de a suprapune cele trei fascicule. S-ar putea să mai fie apoi necesară o ușoară reajustare a magneților de convergență radială pentru roșu și verde. După aceste operații de reglare, liniile orizontale și verticale din centrul imaginii trebuie să fie convergente, așa cum se arată în fig. 56, *b*.

Cum se face reglajul purității?

După cum am văzut în cap. 2, magneții de puritate reglează puritatea culorilor în centrul ecranului, în timp ce

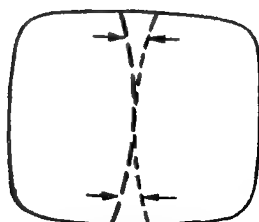
bobinele de deflexie o fac spre marginile imaginii. Pentru reglarea purității este necesar un rastru uniform, iar potențialele primului anod al tunurilor electronice de albastru și de verde (determinate de elementele de reglaj ale primului anod al cinescopului, P_4 și P_5 din fig. 21) trebuie mai întîi reduse la minimum, în timp ce elementul de reglaj al primului anod al tunului de roșu (P_3) este poziționat pentru maximum de potențial, sau se blochează tunurile de albastru și de verde dacă sînt prevăzute întrerupătoare separate (S_2 și S_3, fig. 21). Se slăbesc apoi bobinele de deflexie și se trag înapoi pe gîtul tubului, către soclu. Pe ecran se vor observa pete colorate, cu o pată mare roșie în centrul ecranului. Se reglează magneții de puritate, prin rotire, astfel încît să se obțină în centrul ecranului cea mai mare suprafață roșie posibilă. Se deplasează apoi bobinele de deflexie înainte, pentru a se obține un rastru roșu complet. Se controlează puritatea culorii albastre și verzi prin acționarea elementelor de reglaj sau a întrerupătoarelor pentru primul anod, astfel încît să se obțină un rastru albastru sau verde. S-ar putea să fie necesare unele reajustări ușoare ale magneților de puritate sau ale bobinelor de deflexie. Controlul final al purității se face cu toate fasciculele în funcțiune, trebuind să se obțină un rastru alb pur. S-ar putea să fie necesare unele reajustări ale centrării imaginii, după efectuarea reglării purității, ca și o reglare ulterioară a convergenței statice.

Cum se efectuează convergența dinamică?

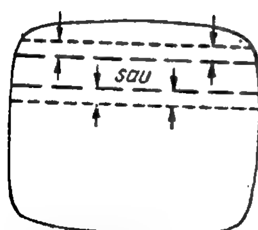
Există multe diferențe în proiectarea circuitelor de convergență dinamică, deci nu este posibil să se dea o ordine standard a operațiilor. Totuși, pe baza circuitelor descrise în acest capitol, ordinea operațiilor va fi dată mai jos (numerotarea pieselor corespunde fig. 61 și 63).

Se întrerupe mai întîi tunul electronic de albastru și se aduc la convergență rastrele roșu și verde, așa fel încît să producă o miră sub formă de grilă, de culoare galbenă. Elementul de reglaj al amplitudinii pe verticală *R/G* (notat adeseori „parabolă"), RV_2, trebuie reglat astfel încît să se elimine arcuirea liniilor verticale în partea de jos a imaginii, elementul de reglaj al înclinării pe verticală *R/G*, RV_4, pentru a elimina arcuirea liniilor verticale în partea de sus a imaginii, elementul de reglaj diferențial pe verticală *R/G*, RV_6, pentru a suprapune liniile orizontale în partea de sus a imaginii, iar elementul de reglaj al simetriei pe verticală *R/G*, RV_5, pentru a suprapune liniile orizontale pe întreaga imagine. RV_6 și RV_5 trebuie reglate alternativ, pentru a se obține rezultatul optim. Se acționează apoi elementul de reglaj al amplitudinii pe orizontală (sau parabola) *R/G*, RV_{10}, pentru a elimina separarea liniilor verticale din partea stîngă, elementul de reglaj diferențial pe orizontală *R/G*, RV_{11}, pentru a elimina arcuirea liniilor orizontale în partea de sus și de jos a imaginii și elementul de reglaj al simetriei pe orizontală *R/G*, L_{11}/L_{12}, pentru a elimina încrucișarea liniilor orizontale. Se acționează alternativ reglajul diferențial și cel de simetrie pe orizontală, pînă se obțin cele mai bune rezultate.

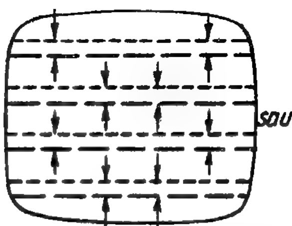
Se pune apoi în funcție tunul electronic de albastru și se acționează reglajele de convergență pentru albastru pentru a face convergente liniile albastre și galbene și a obține astfel o miră sub formă de grilă de culoare albă. Elementul de reglaj al înclinării pe verticală pentru albastru, RV_3, elimină separarea liniilor orizontale albastre în partea de jos a imaginii, în timp ce elementul de reglaj al amplitudinii pe verticală pentru albastru (parabola), RV_1, elimină separarea liniilor albastre orizontale în

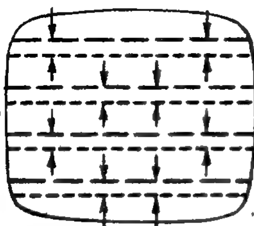


Liniile centrale verticale roșii si verzi arcuite în în partea de sus și de jos

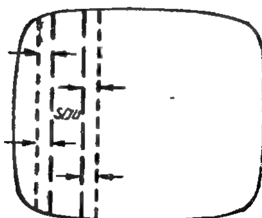


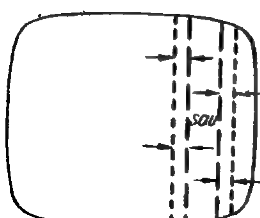
Liniile orizontale roșii și verzi separate în parta de sus





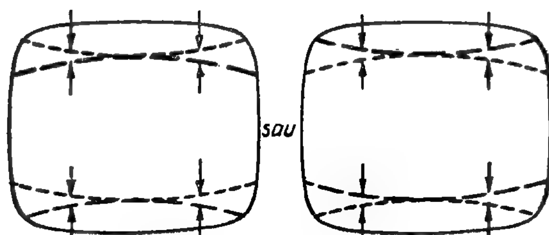
Liniile orizontale roșii și verzi separate pe tot ecranul (în special sus si jos)



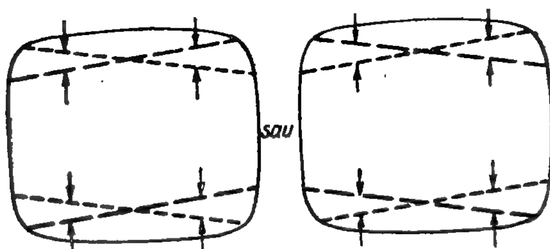


Liniile verticale roșii și verzi separate în stînga sau în dreapta

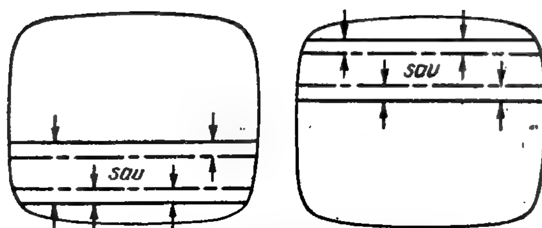
Fig. 65. 1—3. Erorile de convergență dinamică.



Liniile orizontale roșii și verzi arcuite în partea de sus și de jos

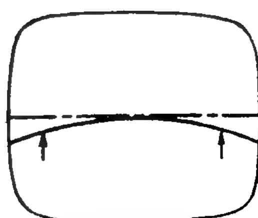


Liniile orizontale roșii și verzi se incrucișează

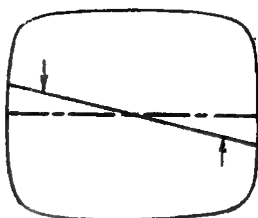


Liniile orizontale albastre și galbene sînt separate în partea de sus (stînga) și de jos (dreapta)

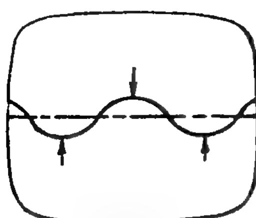
Fig. 65. 4—6. Erorile de convergență dinamică.



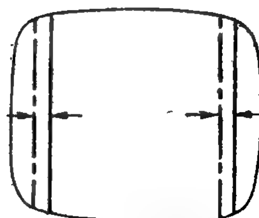
Linia albastră orizontală din centru încovoiată la capete

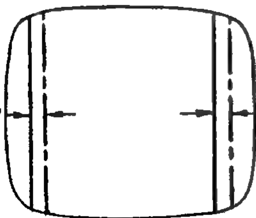


Linia albastră centrală se încrucișează cu linia galbenă centrală. Incrucișarea poate avea loc și în celălalt sens.



Linia orizontală albastră ondulată





Liniile verticale albastre și galbene separate în părțile laterale

Fig. 65. 7—9. Erorile de convergență dinamică.

partea de sus a imaginii. Elementul de reglaj al amplitudinii pe orizontală pentru albastru, RV_{13}, se reglează pentru a elimina arcuirea liniilor orizontale albastre, elementul de reglaj al înclinării pe orizontală pentru albastru, RV_{15}, fiind acţionat pentru a elimina încrucişarea liniilor albastre orizontale. Se acţionează alternativ elementele de reglaj al amplitudinii şi înclinării pe orizontală pentru albastru, pentru a se obţine cele mai bune rezultate. Elementul de reglaj al parabolei pe orizontală pentru albastru, L_{14}, se acţionează pentru a elimina ondulaţiile liniilor albastre orizontale, iar elementul de reglaj pentru albastru lateral, L_8, în scopul eliminării separării liniilor albastre verticale din partea stîngă şi din partea dreaptă a imaginii.

Erorile de convergenţă dinamică ce au fost conectate pe această cale sînt prezentate în fig. 65. Erorile au fost exagerate pentru a scoate în evidenţă ceva ce se urmăreşte; săgeţile arată corecţia necesară. După terminarea operaţiilor de convergenţă dinamică, se controlează şi se reglează din nou, dacă este necesar, puritatea; se controlează apoi dimensiunile rastrului şi se reglează din nou, dacă este necesar, cu ajutorul elementelor de reglaj ale unităţilor de baleiaj. Circuitele sînt reglate cu grijă în procesul de fabricaţie, aşa încît la instalare nu va trebui să se acţioneze prea mult elementele de reglaj.

Deşi efectele acestui set, aproape standard, de elemente de reglaj, asupra mirei sub formă de grilă, sînt foarte asemănătoare de la un tip de televizor la altul, ordinea recomandată pentru reglaj variază destul de mult, aşa încît trebuie să se studieze caietul de reparaţii al televizorului respectiv, înainte de a se efectua operaţiile de reglare a convergenţei dinamice.

În sfîrşit, trebuie menţionat faptul că nu se poate obţine o convergenţă perfectă pe întreaga suprafaţă a ima-

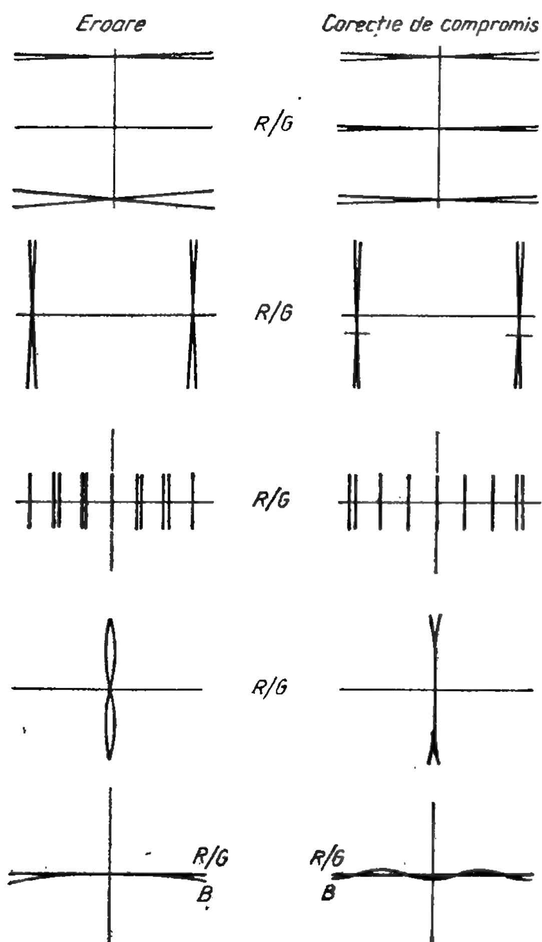


Fig. 66. Reglajele de compromis admise pentru micșorarea erorilor de convergență reziduale.

ginii — erorile reziduale vor fi maxime în colțurile imaginii. Se vor concentra eforturile pentru obținerea unei convergențe corecte în lungul liniilor centrale, orizontale și verticale ale mirei sub formă de grilă. La sfîrșit sînt admise unele ușoare reajustări de compromis, asupra liniilor arătate în fig. 66, pentru reducerea erorilor de convergență reziduale.

5 Transmisiunea semnalelor de culoare în sistemul SECAM

r.tv. r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Ce semnale se folosesc în transmisiunile de televiziune în culori în sistemul SECAM?

În sistemul SECAM se folosesc aceleași semnale ca și în sistemul PAL și anume, semnalul de luminanță Y și semnalele de diferență de culoare $R—Y$ și $B—Y$. Semnalul Y se transmite ca și în televiziunea în alb-negru și în sistemele de televiziune în culori NTSC și PAL.

Ce asemănări și ce deosebiri există între transmisiunea în sistemul SECAM și în sistemele NTSC și PAL?

Semnalele de diferență de culoare $R—Y$ și $B—Y$ sînt transmise alternativ, de la linie la linie, prin modulația de frecvență a două subpurtătoare de crominanță cu frecvențe apropiate, spre deosebire de sistemele NTSC și PAL, unde se utilizează modulația în cuadratură a unei singure subpurtătoare de crominanță. La un moment dat, pe o linie a rastrului de televiziune se transmite doar informația de semnal $R—Y$ sau $B—Y$.

Înainte de a se efectua modulația, semnalele $R—Y$ și $B—Y$ suferă, ca și în celelalte două sisteme, o corecție de gamma și o ponderare cu coeficienții —1,9 pentru semnalul $R—Y$ și +1,5 pentru semnalul $B—Y$. Semnalele astfel prelucrate se notează, de obicei, cu D'_R și, respectiv,

cu D'_B. Cu toate că aici coeficienții de ponderare sînt supraunitari, nu există pericolul supramodulației în modulatoarele de la emisie, dat fiind că se utilizează modulația de frecvență. Se efectuează apoi reducerea lărgimii benzii de frecvențe la aproximativ 1,5 MHz, ținînd seama de faptul că ochiul omenesc este puțin sensibil la detaliile de culoare.

Ce se înțelege prin preaccentuare în videofrecvență?

Preaccentuarea constituie următorul proces care se efectuează asupra semnalelor D'_R și D'_B și prezintă procesul de amplificare mai mare a componentelor de frecvențe superioare în raport cu componentele de frecvențe joase din banda de frecvențe a acestor semnale. Preaccentuarea în videofrecvență are rolul de a îmbunătăți raportul semnal/zgomot pentru crominanță, ținînd seama de tipul de modulație utilizată — modulația de frecvență — și de faptul că pentru componentele de frecvențe înalte corespunde, în general, o energie redusă.

În fig. 67 se prezintă schema unui circuit de preaccentuare în videofrecvență și modificarea formei unui

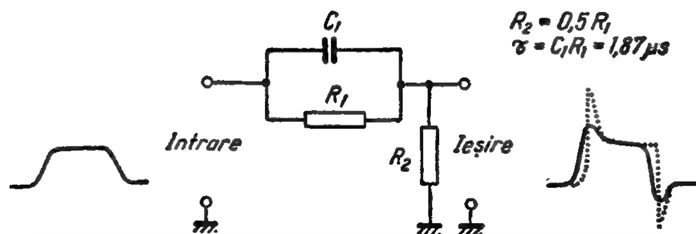


Fig. 67. Schema unui circuit de preaccentuare în videofrecvență. Cu linie punctată s-a reprezentat semnalul de la ieșire în absența filtrului trece-jos de reducere a benzii de frecvențe, iar cu linie plină, același semnal trecut prin filtru.

semnal la ieşirea circuitului, fără reducerea benzii de frecvenţe (linia punctată) şi cu reducerea benzii de frecvenţe (linia plină).

Cum are loc transmisiunea secvenţială a semnalelor D'_R şi D'_B?

Semnalele D'_R şi D'_B sînt transmise secvenţial, adică pe o linie a rastrului de televiziune se transmite, împreună cu semnalul de luminanţă, o subpurtătoare de crominanţă modulată în frecvenţă de semnalul D'_R, în timp ce pe linia următoare se transmite, împreună cu semnalul de luminanţă, o altă subpurtătoare de crominanţă cu frecvenţa apropiată de cea a primei subpurtătoare, modulată în frecvenţă cu semnalul D'_B. În acest fel, la un anumit moment, pe o anumită linie, se transmite numai informaţia de crominanţă conţinută în semnalul D'_R sau D'_B La recepţie, după demodularea subpurtătoarelor modulate în frecvenţă, pe o linie se va obţine semnalul D'_R, pe linia următoare semnalul D'_B, apoi din nou D'_R, D'_B etc.

Cum se obţine la recepţie semnalul D'_B pentru liniile care conţin numai semnalul D'_R şi invers?

Ţinînd seama de faptul că se poate considera că între două linii succesive nu se produce nici o variaţie a nuanţei şi saturaţiei culorii, pe liniile care conţin numai semnalul D'_R se reconstituie semnalul D'_B prin extragerea lui din linia imediat precedentă. În acelaşi mod se procedează cu reconstituirea semnalului D'_R în liniile care conţin numai semnalul D'_B

Cum se realizează în receptor această reconstituire?

Reconstituirea semnalelor D'_R și D'_B, pe liniile în care acestea lipsesc, se realizează în receptor cu ajutorul unei linii de întîrziere ultrasonice, asemănătoare cu cea folosită în PAL, avînd întîrzierea egală cu durata unei linii de televiziune, adică 64 μs. În acest mod, la ieșirea liniei de întîrziere se obține semnalul de crominanță existent pe linia de televiziune precedentă, adică tocmai semnalul de crominanță care lipsește pe linia luată în considerație. Linia de întîrziere este un element esențial al receptorului SECAM, „memorînd“ informația de crominanță din linia precedentă. De aici provine și denumirea sistemului, SECAM reprezentînd prescurtarea expresiei „*sé*quentiel couleur *à mé*moire“ (secvențial în culori cu memorie).

Ce frecvențe se aleg pentru subpurtătoarele de crominanță?

Pentru transmiterea cu modulație de frecvență a semnalelor D'_R și D'_B se aleg două subpurtătoare avînd frecvențele de repaus (frecvențele instantanee în absența semnalelor modulatoare) egale cu un multiplu par al frecvenței liniilor și anume:

— pentru D'_R: $f_{oR}=282\ f_H=4{,}40625$ MHz

— pentru D'_B: $f_{oB}=272\ f_H=4{,}25000$ MHz.

Alegerea acestor valori pentru frecvențele de repaus s-a făcut din motivul obținerii unui raport semnal/zgomot mai bun, al unei bune compatibilități (adică o reproducere cît mai fidelă a semnalului de televiziune în culori pe un receptor în alb-negru) și al asigurării unor benzi laterale suficient de largi pentru semnalele de crominanță modulate.

Cum se alege valoarea deviației de frecvență?

Un alt parametru important al procesului de modulație de frecvență a subpurtătoarelor îl constituie deviația de frecvență, care reprezintă abaterea maximă a frecvenței instantanee față de frecvența de repaus, în procesul de modulație și care depinde de amplitudinea semnalului modulator. Deviația de frecvență se alege de 280 kHz pentru $D'_R=1$ și de 230 kHz pentru $D'_B=1$, din considerente de limitare a benzilor laterale a semnalelor de crominanță modulate și de obținere a unei bune compatibilități. Din cauza vîrfurilor rezultate în urma procesului de preaccentuare și care sînt limitate în prealabil la +1,25 și —1,8 pentru D'_R și la +2,18 și —1,52 pentru D'_B, deviația maximă de frecvență care apare in procesul de modulație este de +350 kHz și —500 kHz pentru D'_R și de +500 kHz și —350 kHz pentru D'_B.

Ce alte procedee se aplică în vederea îmbunătățirii compatibilității recepției semnalelor SECAM pe un receptor în alb-negru?

O primă ameliorare constă în inversarea periodică a fazei subpurtătoarelor, după o anumită lege, ceea ce realizează un efect de compensare care reduce vizibilitatea rețelei parazite produse de subpurtătoarele de crominanță pe imaginea în alb-negru.

O a doua ameliorare constă în reducerea amplitudinii subpurtătoarelor în raport cu semnalul de luminanță, folosind un filtru de preaccentuare în înaltă frecvență. Acest filtru reduce amplitudinea componentelor din jurul frecvențelor de repaus, față de componentele mai depărta-

te. Acest proces ține seama de faptul că în natură majoritatea culorilor sînt desaturate, adică frecvența instantanee se va situa aproape întotdeauna în vecinătatea frecvențelor de repaus, în timp ce excursiile mari de frecvență, ocazionale, corespunzînd unei energii mai mici, sînt afectate mai mult de zgomot. Curba de preaccentuare în înaltă frecvență poartă și denumirea de curbă anticlopot pentru că, la recepție, pentru restabilirea amplitudinilor corecte ale componentelor semnalelor de crominanță, se utilizează un filtru cu caracteristica în formă de clopot, care atenuează componentele mai depărtate de frecvențele de repaus. Frecvența centrală a caracteristicii anticlopot se alege în domeniul dintre frecvențele de repaus ale subpurtătoarelor și anume, $f_c = 4{,}286$ MHz.

Cum se realizează alternarea, de la linie la linie, a semnalelor D_R' și D_B'' ?

Se utilizează un comutator electronic ce lasă să treacă pe rînd, de la linie la linie, semnalele D^R și D_B' Comutatorul electronic este comandat cu un semnal dreptunghiular avînd frecvența egală cu $f_H/2$, jumătate din frecvența liniilor.

Cum are loc modulația de frecvență?

Modulatorul de frecvență este realizat cu ajutorul unui oscilator aservit succesiv, de la linie la linie, cu frecvența de repaus f_{oR} și f_{oB}. Asigurarea succesiunii se face cu ajutorul unui alt comutator electronic, comutat sincron cu cel care asigură comutarea semnalelor D_R' și D_B'. Circuitul oscilant al modulatorului are conectată în paralel

o reactanță variabilă, comandată alternativ de semnalele de videofrecvență D'_R și D'_B. Reactanța variabilă este realizată cu tub de reactanță, tranzistor de reactanță, diodă varicap, inductanță cu miez saturat etc. La ieșirea oscilatorului se obțin oscilații modulate în frecvență, corespunzătoare alternativ, de la linie la linie, semnalului D'_R sau D'_R.

Schema bloc a unui codor SECAM, în care sînt arătate funcțiunile descrise, este arătată în fig. 68.

În ce interval se efectuează suprimarea subpurtătoarei de crominanță?

Subpurtătoarea de crominanță este suprimată pe durata fiecărui impuls de sincronizare pe orizontală și pe durata impulsului de stingere pe verticală, cu excepția a 9 linii în fiecare semicadru, pe care se transmit semnale de identificare cu rolul de a asigura în receptor comutarea căilor pentru D'_R și D'_B, la intrarea și la ieșirea liniei de întîrziere, în aceeași succesiune ca la emisie. Suprimarea subpurtătoarei de crominanță se efectuează în scopul asigurării unei sincronizări precise a oscilatoarelor pe orizontală și pe verticală ale receptorului de televiziune. Existența subpurtătoarei de crominanță în intervalele impulsurilor de sincronizare pe orizontală și pe verticală ar produce o incertitudine a momentului sincronizării, avînd drept consecință instabilitatea imaginii pe orizontală și pe verticală. Subpurtătoarele de crominanță cu frecvențele de repaus sînt restabilite la aproximativ 1 μs după sfîrșitul fiecărui impuls de sincronizare pe orizontală, ocupînd palierul posterior al intervalului de stingere pe orizontală.

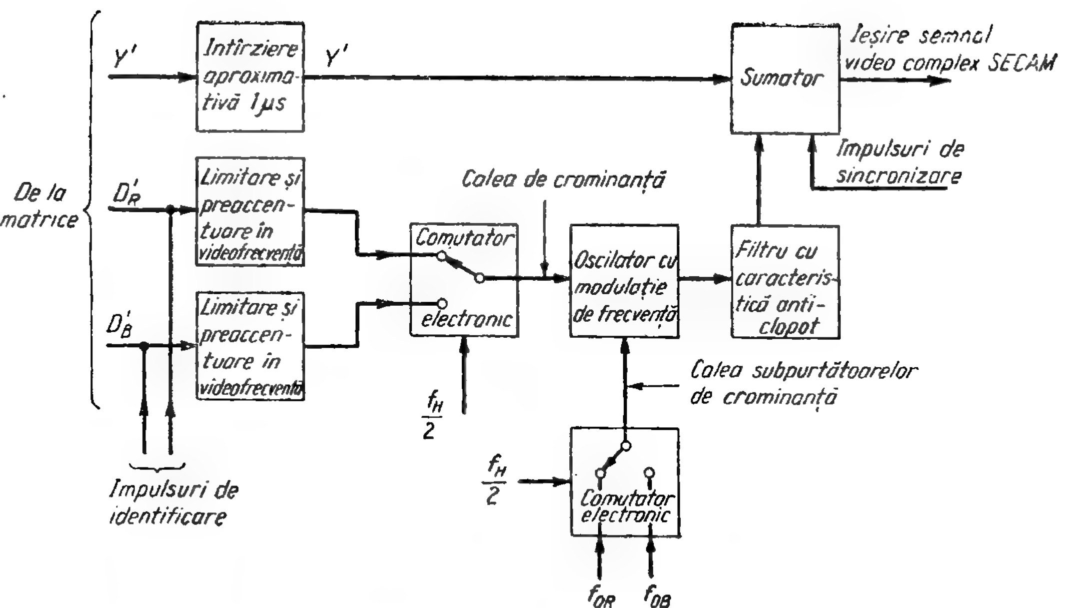


Fig. 68. Schema-bloc a unui codor SECAM. Linia de întîrziere de pe calea de luminanță are rolul de a întîrzia semnalul de luminanță în aceeași măsură în care sînt întîrziate semnalele de diferență de culoare în circuitele prin care acestea sînt prelucrate. Comutatorul electronic de pe calea de crominanță este acționat simultan cu comutatorul electronic de pe calea subpurtătoarelor de crominanță, astfel încît semnalul D'_R să găsească oscilatorul pe frecvența de repaus f_{oR}, iar semnalul D'_B să găsească oscilatorul pe frecvența de repaus f_{oB}.

În ce scop este necesară restabilirea subpurtătoarelor de crominanță avînd frecvențele de repaus, în timpul palierului posterior al intervalului de stingere pe orizontală?

Acest lucru este necesar pentru două motive. În primul rînd, se produce saturarea limitatoarelor și a demodulatoarelor înainte de începutul porțiunii active a liniilor, eliminînd astfel zgomotul caracteristic recepției pentru modulația de frecvență, care apare în absența purtătoarei. În al doilea rînd, subpurtătoarea restabilită avînd frecvența de repaus constituie pentru receptor o oscilație de referință, utilizată mai ales pentru a face ca demodulatoarele să funcționeze în mod corect de la începutul porțiunii active a liniilor și, eventual, pentru a permite o corecție automată a derivei nulului demodulatoarelor.

Cum se transmit semnalele de identificare?

După cum s-a arătat mai sus, în intervalul de stingere pe verticală se transmit semnale de identificare cu rolul de a asigura în receptor, în orice moment, comutarea semnalului de crominanță pe calea corespunzătoare. Această comutare trebuie să aibă loc în sincronism cu comutatorul electronic din codorul de la emisie, trebuind să fie aservită, pe de-o parte, frecvenței liniilor, ceea ce nu ridică nici o problemă, dat fiind că semnalele de sincronizare pe orizontală există în receptor, iar pe de altă parte, ordinei de succesiune a semnalelor D_R' și D_B', de la linie la linie. Pentru a elimina posibilitatea unei secvențe de comutare eronate, care are probabilitatea de 50%, este suficient să se controleze și să se restabilească,

dacă este cazul, secvenţa de comutare corectă la începutul fiecărui semicadru.

Acesta este rolul semnalelor de identificare, ce se transmit în timpul a 9 linii succesive din intervalul de stingere pe verticală şi anume, pe liniile 7—15 din semicadrul impar şi 320—328 din semicadrul par, luîndu-se ca referinţă pentru numărarea liniilor începutul impulsului de sincronizare pe verticală din semicadrul impar. Semnalele de identificare constau din pachete de oscilaţii ale subpurtătoarelor modulate în frecvenţă de către următoarele semnale video, transmise secvenţial, alternativ de la o linie la alta: pe o linie, un semnal D'_R care creşte liniar de la începutul porţiunii active a liniei, timp de aproximativ 15 µs, de la 0 pînă la amplitudinea relativă +1,25 şi apoi se menţine la acest nivel constant pînă la sfîrşitul liniei; pe linia următoare, un semnal D'_B care scade liniar de la începutul porţiunii active a liniei timp de aproximativ 20 µs, de la 0 la —1,50, iar apoi se menţine constant la acest nivel pînă la sfîrşitul liniei (se consideră egală cu 1 amplitudinea semnalului de luminanţă care variază între nivelul de stingere şi nivelul de alb). Pe liniile următoare, secvenţa se repetă în acelaşi mod.

Se constată că, după procesul modulaţiei de frecvenţă, pentru identificarea liniilor pe care se transmite semnalul D'_R, frecvenţa instantanee a subpurtătoarei variază progresiv de la frecvenţa de repaus corespunzătoare, f_{oR}, pînă la o frecvenţă superioară cu 350 kHz frecvenţei de repaus f_{oR}, într-un timp relativ lung (în medie, 15 µs), după care se menţine la această valoare pînă la intervalul de stingere de la sfîrşitul liniei. Pentru identificarea liniilor pe care se transmite semnalul D'_B, frecvenţa instantanee a subpurtătoarei variază relativ lent (aproximativ 20 µs) de la frecvenţa de repaus f_{oB} la o frecvenţă inferioară cu 350 kHz frecvenţei de repaus f_{oB}. În plus,

datorită caracteristicii anticlopot a filtrului de preaccentuare în înaltă frecvență, are loc și o modificare a amplitudinii subpurtătoarelor modulate, de la cca. 30% la cca. 77% pentru liniile de identificare D'_R și de la cca. 24% la cca. 72% pentru liniile de identificare D'_B.

Diferențele de frecvență și de amplitudine între liniile de identificare D'_R și D'_B fac posibilă, la recepție, identificarea sigură a secvenței de transmitere, de la linie la linie, a semnalelor de diferență de culoare, în așa fel încît să se asigure comutarea acestor semnale existente la intrarea și la ieșirea liniei de întîrziere ultrasonice, pe calea corespunzătoare semnalului D'_R, respectiv D'_B.

6 Decodarea semnalelor de crominanță în sistemul SECAM

r.tv. r.tv. r.tv. r.tv. r.tv.

Ce este un decodor SECAM?

Este un ansamblu de elemente electronice cu funcții precise, al cărui rol constă în prelucrarea semnalului video complex pe care-l primește la intrare în așa fel încît să extragă mesajul conținut în acesta și anume, informațiile de crominanță care vor fi utilizate în cinescopul tricrom pentru formarea imaginii de televiziune în culori. Dacă informațiile de crominanță nu există (de exemplu, în cazul recepției unui semnal de televiziune în alb-negru), decodorul nu trebuie să genereze la ieșire nici un semnal care să conțină informații de crominanță.

Ce semnale primește la intrare decodorul?

La intrare se aplică un semnal video complex format din semnalul de luminanță Y', peste care se suprapun subpurtătoarele de crominanță, modulate în frecvență de către semnalele video care poartă informația de crominanță. Aceste subpurtătoare sînt modulate secvențial, de la linie la linie, de semnalele de diferență de culoare ponderate, D'_R și D'_B, preaccentuate în prealabil. După procesul de modulație, subpurtătoarele modulate sînt supuse, după cum am arătat mai înainte, unui proces de preaccentuare în înaltă frecvență, cu ajutorul unui filtru anticlopot, caracteristic sistemului SECAM.

Ce semnale trebuie să furnizeze decodorul la ieșire?

Decodorul trebuie să furnizeze la ieșire trei semnale de diferență de culoare: $R'—Y'$, $B'—Y'$, $G'—Y'$, necesare modulației în intensitate a fasciculelor de electroni ale cinescopului tricrom, așa cum s-a arătat în Cap. 2.

Ce funcțiuni îndeplinește un decodor SECAM?

În fig. 69 se prezintă schema bloc a unui decodor SECAM. Semnalul video complex de la intrare se aplică unui filtru trece-bandă, cu frecvența centrală egală cu cea a circuitului de preaccentuare în înaltă frecvență de la emisie. Acest filtru are rolul de a extrage semnalele de crominanță, prin separarea lor de semnalul de luminanță. Caracteristica în formă de clopot a acestui filtru realizează dezaccentuarea în înaltă frecvență, reconstituind amplitudinile inițiale ale componentelor din banda de frecvențe a semnalelor modulate în frecvență. După o primă amplificare și limitare care elimină modulația de amplitudine parazită și zgomotul, semnalele de crominanță sînt aplicate unui al doilea amplificator, comandat de o tensiune primită de la circuitul poartă. Această tensiune determină blocarea căii de crominanță în timpul transmiterii unor semnale în alb-negru sau a unor semnale în culori într-un alt sistem decît sistemul SECAM și deschiderea căii pentru semnale SECAM.

În continuare, semnalele de crominanță sînt trimise pe două căi către comutatorul electronic: una directă și alta prin intermediul unei linii de întîrziere cu 64 μs. La intrarea și la ieșirea liniei de întîrziere sînt montate circuite de adaptare a impedanțelor, iar la ieșire este prevăzut și un amplificator de compensare a atenuării introduse de linia de întîrziere. Comutatorul electronic co-

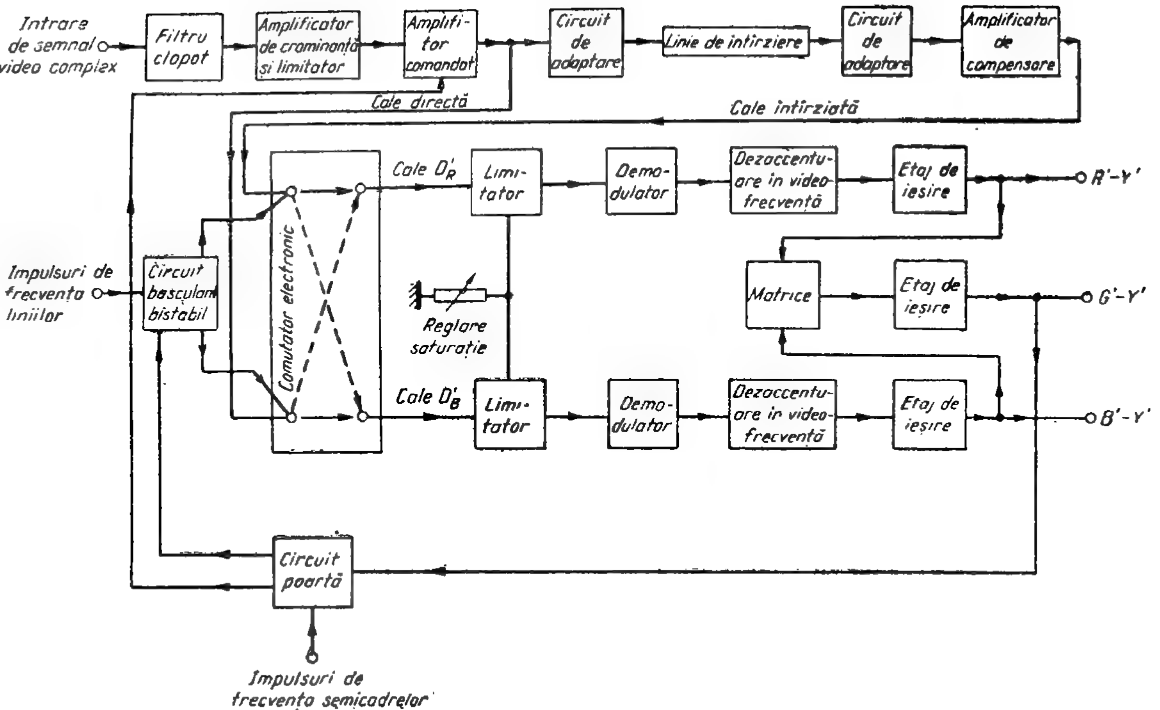


Fig. 69. Schema-bloc a unui decodor SECAM.

mandat de către un circuit basculant bistabil realizează comutarea căilor, la fiecare linie de televiziune, astfel încît spre demodulatoarele căilor D'_R și D'_B să fie trimise numai semnalele de crominanță corespunzătoare.

Pe fiecare dintre cele două căi este introdus cîte un limitator care produce limitarea bilaterală a semnalelor de crominanță, eliminînd neuniformitățile de amplitudine produse mai ales de linia de întîrziere. Apoi, semnalele sînt aplicate demodulatoarelor pentru oscilații modulate în frecvență, demodulatoare avînd frecvența centrală egală cu frecvența de repaus f_{oR}, respectiv f_{oB}, la ieșire obținîndu-se semnale de videofrecvență. Aceste semnale sînt dezaccentuate, reconstituindu-se astfel semnalele D'_R și D'_B de la emisie. După aplicarea coeficienților reciproci ponderării, la ieșirea decodorului se obțin semnalele $R'—Y'$ și $B'—Y'$ care pot fi folosite pentru comanda cinescopului tricrom. Cel de-al treilea semnal de diferență de culoare, $G'—Y'$, se obține prin matricierea primelor două semnale.

În afară de funcția de blocare a căii de crominanță, circuitul poartă mai are rolul de a comanda circuitul basculant bistabil astfel încît să se realizeze și să se păstreze secvența corectă de comutare a căilor, în concordanță cu secvența de comutare a semnalelor D'_R și D'_B de la linie la linie, așa cum a avut loc la emisie.

Cum se obțin, din semnalul de la intrarea decodorului, cele două informații de crominanță reprezentînd semnalele D'_R și D'_B?

În sistemul SECAM se transmite alternativ, de la linie la linie, o singură informație de crominanță, D'_R sau D'_B, adică la un moment dat, pe o anumită linie a semnalului video complex SECAM există o singură informație de

crominanță. Pentru a obține simultan ambele informații de crominanță care să ne permită reconstituirea tuturor informațiilor conținute în mesaj, va trebui să introducem într-o memorie semnalele primite. În acest scop, sistemul SECAM utilizează o linie de întîrziere asemănătoare cu cea utilizată în sistemul PAL, a cărei memorie are durata unei linii de televiziune, adică 64 μs în normele de televiziune cu 625 linii. Va trebui apoi să creăm două căi distincte, una directă și alta întîrziată. Prin această metodă vom realiza în mod exact simultaneitatea semnalelor purtătoare de informații D'_R și D'_B, ținînd seama de faptul că la ieșirea liniei de întîrziere se regăsește semnalul existent în linia de televiziune precedentă, adică tocmai semnalul de crominanță care lipsea în linia de televiziune considerată. În fig. 70 se prezintă schematic efectul liniei de întîrziere și corespondența în timp a semnalelor pe cele două căi, directă și întîrziată. S-a notat cu F_R subpurtătoarea modulată cu semnalul D'_R, iar cu F_B, subpurtătoarea modulată cu semnalul D'_B.

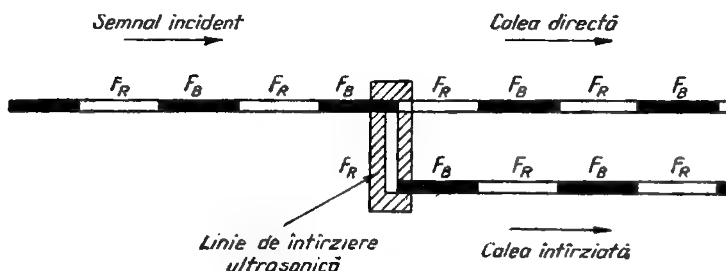


Fig. 70. Obținerea simultaneității celor două semnale de crominanță distincte cu ajutorul unei linii de întîrziere ultrasonice, care introduce o întîrziere egală cu durata unei linii de televiziune. Semnalul incident este „memorat" în linia de întîrziere, astfel încît la ieșirea liniei de întîrziere se obține semnalul care exista la intrare cu 64 μs înainte.

Utilizarea liniei de întîrziere produce o atenuare a semnalului, astfel încît pe calea întîrziată va trebui să se introducă un etaj amplificator care să compenseze această atenuare şi să aducă semnalul de la ieşirea liniei de întîrziere (de pe calea întîrziată), la nivelul semnalului de la intrare (de pe calea directă).

Ce alte măsuri mai implică utilizarea liniei de întîrziere ultrasonice?

Linia de întîrziere trebuie să aibă atît impedanţa de intrare, cît şi cea de ieşire, adaptate la circuitele cu care este cuplată. Lipsa adaptării conduce la micşorarea randamentului şi la apariţia undelor staţionare în linie, a căror consecinţă este neuniformitatea amplitudinii semnalului cu modulaţie de frecvenţă la ieşirea liniei. Adaptarea se realizează în general cu elemente rezistive sau cu transformatoare de impedanţă.

Prin ce metodă se asigură trimiterea subpurtătoarei modulate F_B numai pe calea D'_B şi a subpurtătoarei modulate F_R numai pe calea D'_R?

Se utilizează un comutator electronic care inversează la fiecare linie calea directă cu calea întîrziată. Datorită funcţiei pe care o îndeplineşte, acest comutator mai poartă denumirea de *permutator* sau *comutator SECAM*. În cea mai simplă formă, comutatorul este realizat cu diode semiconductoare funcţionînd în regim de comutaţie, aşa cum se prezintă în fig. 71. Comanda deschiderii sau blocării diodelor se primeşte de la cele două ieşiri ale unui circuit basculant bistabil, tensiunile de la cele două ieşiri fiind în opoziţie de fază.

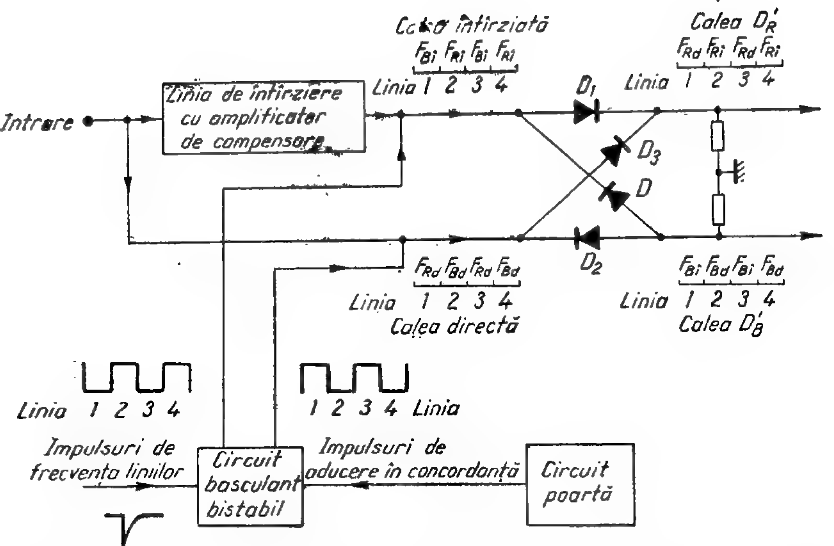


Fig. 71. Schema unui comutator SECAM cu diode semiconductoare. Pe liniile de televiziune în care diodele D_1 și D_2 conduc, diodele D_3 și D_4 sînt blocate și invers. În acest mod se asigură permutarea căilor, astfel încît pe calea D'_R să fie trimisă succesiv numai subpurtătoarea modulată de pe calea directă F_{Bd} sau de pe calea întîrziată F_{Ri}, iar pe calea D'_B numai subpurtătoarea modulată de pe calea întîrziată F_{Bi} sau de pe calea directă F_{Bd}.

Circuitul basculant bistabil este, la rîndul său, comandat cu impulsuri de frecvența liniilor, ceea ce asigură secvența de comutare de la linie la linie. Pentru a evita comutarea într-o secvență incorectă, care ar duce la trimiterea semnalului necorespunzător pe calea D'_R și pe calea D'_B, circuitul basculant bistabil mai primește și impulsuri de aducere în concordanță de la un circuit poartă comandat de impulsurile de identificare.

Pe liniile pe care diodele D_1 și D_2 conduc, primind pe anod, respectiv pe catod, o tensiune pozitivă, respectiv negativă, de la circuitul basculant bistabil, diodele D_3 și D_4 sînt blocate, primind aceleași tensiuni pe catod, respectiv pe anod. Invers, pe liniile pe care diodele D_1 și D_2 sînt blocate, diodele D_3 și D_4 conduc. În acest mod are loc permutarea căilor și se trimite succesiv pe calea D'_R numai semnalul direct F_{Rd} sau întîrziat F_{Ri}, în timp ce pe calea D'_B se trimite succesiv numai semnalul întîrziat F_{Bi} sau direct F_{Bd}.

Circuitul basculant bistabil are aceeași funcționare și poate fi realizat în același mod ca și pentru comanda comutatorului de inversare a fazei semnalului $R—Y$ din decodorul PAL, descris în cap. 3.

Cum se obțin, din subpurtătoarele modulate în frecvență, semnalele video D'_R și D'_B?

Ieșirile comutatorului SECAM alimentează cîte o cale de demodulare. Ambele căi sînt identice. Mai întîi, semnalele trec printr-un limitator (fig. 72) care produce o limitare bilaterală, atunci cînd semnalul de la intrare depășește o anumită amplitudine. Dioda D_1 care conduce în absența unui semnal la intrare, se blochează atunci cînd semnalul de la intrare atinge o anumită valoare negativă. Dioda D_2 se află de asemenea în conducție în absența

semnalului și se blochează atunci cînd semnalul depășește o anumită valoare pozitivă. Ca urmare, ansamblul format din cele două diode lasă să treacă, dintr-un semnal aplicat la intrare, numai acele porțiuni care sînt cuprinse în-

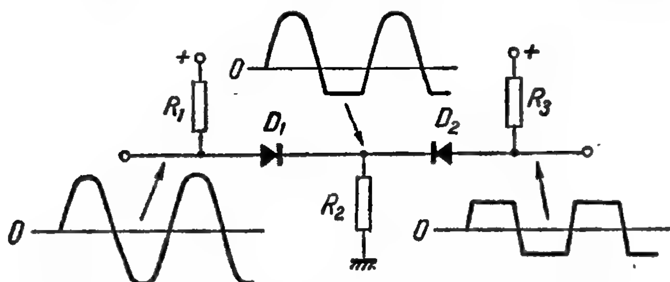


Fig. 72. Schema unui limitator cu diode. Dioda D_1 produce limitarea inferioară a oscilației aplicate la intrare, în timp ce dioda D_2 produce limitarea superioară. Ca urmare, la ieșire se obține o oscilație limitată bilateral.

tre pragurile de blocare ale celor două diode, realizînd deci o limitare bilaterală. Nivelele de limitare se reglează modificînd valorile rezistențelor R_1, R_3 și R_2 care formează două divizoare rezistive. Modificarea valorii acestor rezistențe duce la schimbarea tensiunii de polarizare a diodelor, deci la schimbarea punctelor lor de blocare.

Limitatorul are rolul de a elimina diferențele de nivel care ar putea apărea la ieșirile F_R și F_B ale comutatorului SECAM. Limitarea oscilațiilor modulate în frecvență nu produce distorsiuni, dat fiind că nu interesează amplitudinea oscilațiilor, ci doar variația frecvenței acestora. Mai mult decît atît, prin limitare se elimină modulația de amplitudine parazită și o parte a zgomotului, îmbunătățindu-se astfel semnalul din punct de vedere al condițiilor de funcționare a demodulatoarelor.

Demodulatoarele sînt, de obicei, construite după principiul discriminatoarelor de fază și cuprind un tranzistor

amplificator a cărui sarcină este constituită dintr-un ansamblu de circuite cuplate acordate pe frecvența de repaus respectivă, f_{oR} sau f_{oB} (fig. 73). Secundarul este cu-

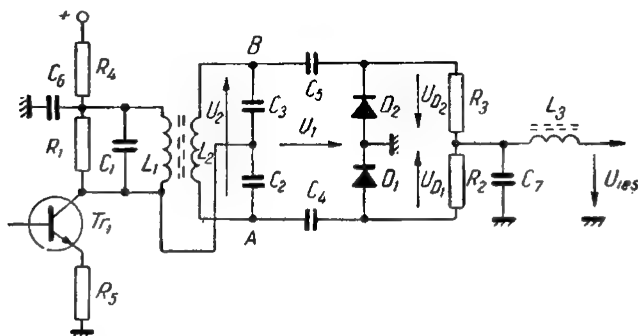


Fig. 73. Schema unui discriminator de fază. Tranzistorul Tr_1 amplifică subpurtătoarea cu modulație de frecvență și o aplică circuitelor cuplate acordate pe frecvența de repaus corespunzătoare, f_{oR} sau f_{oB}. Diodele D_1 și D_2 detectează oscilațiile care le sînt aplicate și a căror amplitudine și polaritate depinde de diferența dintre frecvența instantanee a oscilațiilor de la intrare și frecvența de acord a circuitelor cuplate. După trecerea prin filtrul trece-jos format din L_3 și C_7, care elimină restul de subpurtătoare, se obțin la ieșire semnalele video D'_R sau D'_B.

plat inductiv și capacitiv cu înfășurarea primară și este conectat la două circuite de detecție realizate cu dioda D_1, rezistorul R_2 și condensatorul C_4, respectiv cu D_2, R_3 și C_5.

Atunci cînd frecvența instantanee a subpurtătoarei este egală cu frecvența de acord a circuitelor cuplate, deci cu frecvența de repaus corespunzătoare demodulatorului respectiv, defazajul oscilației transmise în punctele A și B prin cuplajul inductiv dintre primar și secundar este de $+90°$, respectiv $-90°$. În punctele A și B se mai adaugă și tensiunea transmisă prin cuplajul capacitiv format din

condensatoarele C_2 şi C_3 şi care este în fază cu tensiunea din primar. În fig. 74, tensiunile din circuitul demodulatorului din fig. 73 au fost reprezentate sub formă de vec-

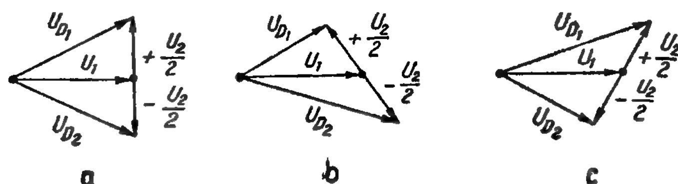


Fig. 74. Principiul de funcţionare a discriminatorului de fază din fig. 73. Tensiunea de ieşire este egală cu diferenţa dintre tensiunile detectate de diodele D_1 şi D_2, tensiuni proporţionale cu modulul vectorilor U_{D1} şi U_{D2} care reprezintă tensiunile aplicate pe diode. Tensiunea de ieşire este nulă (a), negativă (b) sau pozitivă (c), după cum frecvenţa instantanee a subpurtătoarei aplicate la intrare este egală, mai mică, respectiv mai mare decît frecvenţa de acord a discriminatorului, adică decît frecvenţa de repaus respectivă.

tori al căror modul este proporţional cu amplitudinea, iar a căror fază este egală cu faza tensiunii. Tensiunea detectată de diodele D_1 şi D_2 este proporţională cu modulul vectorilor rezultanţi, deci egală şi de semn contrar, prin urmare, tensiunea obţinută la ieşire va fi nulă (fig. 74 a).

Dacă frecvenţa instantanee a subpurtătoarei este mai mică decît frecvenţa de acord, defazajul introdus de circuitele cuplate în punctul A va fi mai mare de 90°, în punctul B va fi la 180° faţă de punctul A, în timp ce oscilaţia transmisă prin cuplaj capacitiv rămîne în fază cu cea din primar. Tensiunea detectată de dioda D_1 este mai mică decît tensiunea detectată de dioda D_2, rezultînd la ieşire o tensiune negativă (fig. 74 b). Acelaşi raţionament ne conduce la concluzia că atunci cînd frecvenţa instantanee a subpurtătoarei este mai mare decît frecvenţa de acord, la ieşire rezultă o tensiune pozitivă (fig. 74 c).

În acest mod, variația frecvenței instantanee a subpurtătoarei, variație care se produce în procesul modulației de frecvență, este transformată în variație de fază cu ajutorul circuitelor cuplate și apoi se reconstituie semnalul modulator, D'_R sau D'_B, cu ajutorul circuitelor de detecție.

Rezistorul R_1, montat în paralel în circuitul primar, are rolul de a amortiza circuitele cuplate în așa fel încît să se asigure o lărgime suficientă a benzii de frecvențe a discriminatorului.

Prin ce diferă demodulatorul pentru D_R față de demodulatorul pentru D'_B?

Cele două demodulatoare diferă prin sensul de conectare a diodelor, dat fiind că la emisie, semnalul D'_R suferă o inversare de polaritate, avînd un coeficient negativ de ponderare, în timp ce semnalul D'_B este transmis fără inversare de polaritate. În acest mod, la ieșirea demodulatoarelor se obțin semnalele de diferență de culoare cu polaritatea corespunzătoare.

Există și alte scheme de demodulatoare?

O altă schemă de demodulator SECAM, realizată tot pe principiul discriminatorului de fază, este prezentată în fig. 75. În acest discriminator, secundarul este cuplat capacitiv cu primarul prin intermediul condensatoarelor C_2 și C_3. Bobina L_3, cuplată inductiv cu L_2, face ca pe dioda D_2 să se aplice o tensiune în opoziție de fază cu tensiunea de la capătul de sus al bobinei L_2, tensiune care, la rîndul ei, este în cuadratură față de tensiunea din primar, atunci cînd frecvența instantanee a oscilațiilor de la intrare este egală cu frecvența centrală a discriminatorului, prin efectul circuitului oscilant format din L_2, C_4, C_2 și C_3.

În același timp, prin condensatoarele C_2 și C_3 este aplicată diodelor o tensiune în fază cu oscilația din primar (tensiunea U_1 din fig. 74). În acest caz, diodele de detecție sînt montate în serie, în cele două ramuri ale discrimi-

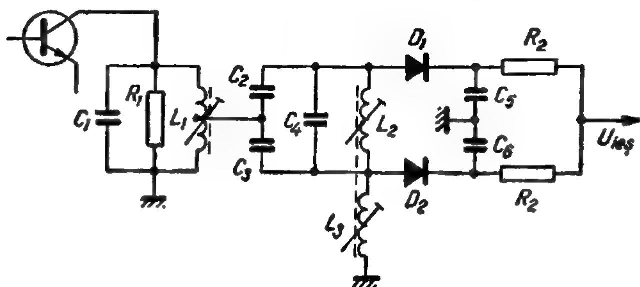


Fig. 75. O altă schemă de discriminator de fază. Diodele D_1 și D_2 sînt conectate în serie pe calea semnalelor care urmează să fie detectate. Semnalele în fază cu oscilația de la intrare sînt aplicate prin condensatoarele C_2 și C_3, în timp ce semnalele, în cuadratură față de oscilația de la intrare (atunci cînd frecvența instantanee a oscilației de la intrare este egală cu frecvența centrală a discriminatorului) și în opoziție de fază între ele, se obțin cu ajutorul circuitului oscilant din secundar format din L_2, C_4, C_2 și C_3 și cu ajutorul bobinei L_3, cuplată inductiv cu L_2.

natorului. La ieșire, ca și în schema precedentă, se obțin semnalele D'_R și D_B. Schema prezintă avantajul că frecvența centrală a discriminatorului nu mai depinde de cuplajul inductiv dintre primar și secundar.

De ce este necesară dezaccentuarea în videofrecvență?

După cum am văzut în cap. 5, la emisie, semnalele D'_R și D'_B suferă o preaccentuare în videofrecvență, cu rolul de a îmbunătăți raportul semnal/zgomot pentru cro-

minanță, mărind energia componentelor de frecvențe înalte. Pentru reconstituirea exactă a semnalelor D'_R și D'_B, la recepție, după demodulare, acestea trec printr-un circuit de dezaccentuare în videofrecvență, cum este cel

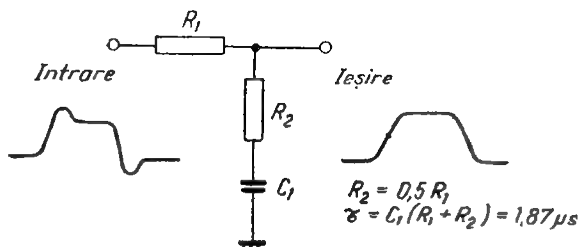


Fig. 76. Schema unui circuit de dezaccentuare în videofrecvență. La intrare se aplică semnalele care au fost preaccentuate la emisie, obținîndu-se la ieșire semnalele D'_R și D'_B cu forme identice cu cele inițiale de la emisie.

arătat în fig. 76, unde se produce o atenuare a frecvențelor înalte față de cele joase, după o caracteristică de frecvență inversă celei de preaccentuare.

Cum se obține semnalul G'—Y'?

Semnalul de diferență de culoare $G'—Y'$ se obține în același mod ca și în PAL, așa cum s-a arătat în cap. 3, folosind o matrice simplă rezistivă și un preamplificator, ca în fig. 47. Relația dintre semnale este:

$$G'—Y' = —0,51(R'—Y')—0,19(B'—Y')$$

Spre deosebire de decodorul PAL, semnalele $R'—Y'$ și $B'—Y'$ nu provin de la demodulatoarele sincrone, ci de la discriminatoarele de fază, prin circuitele de dezaccentuare.

Cum se realizează aducerea în concordanță a comutatorului SECAM?

Secvența de comutare pe care trebuie s-o asigure comutatorul SECAM trebuie să corespundă cu secvența de comutare a semnalelor D'_R și D'_B pe liniile alternate avînd emisie au avut subpurtătoarea cu frecvența de repaus f_{oR}, respectiv f_{oB}. Dacă secvența de comutare este corectă, pe calea D'_R vor fi comutate numai semnalele de pe liniile care la emisie au avut subpurtătoarea cu frecvența de repaus f_{oR}, respectiv pe calea D'_B numai semnalele de pe liniile care la emisie au avut subpurtătoarea cu frecvența de repaus f_{oB}.

Pentru evitarea unei secvențe de comutare incorecte, în fiecare semicadru, pe durata a 9 linii din intervalul de stingere pe verticală, se transmit, după cum s-a arătat în cap. 5, impulsuri de identificare.

Ce se întîmplă în cazul în care secvența de comutare este corectă?

În acest caz, semnalele de identificare de pe liniile D'_R și D'_B vor da, după demodulare, impulsuri negative (să ne amintim că impulsurile de identificare pentru D'_R erau pozitive, iar pentru D'_B, negative și că, în același timp, funcția de ponderare pentru D'_R era negativă, iar pentru D'_B, pozitivă). Ca referință pentru circuitul poartă se utilizează semnalele de identificare obținute la ieșirea semnalului $G'—Y'$, a căror polaritate rezultă pozitivă, ținînd seama de relația dintre cele trei semnale. Semnalul $G'—Y'$ se aplică porții, după trecerea printr-un circuit de integrare cum este cel din fig. 77, sub forma unui semnal integrat de polaritate pozitivă, numai pe durata impulsurilor de identificare și a cărui lățime depinde de numărul liniilor pe care se transmit impulsurile de identificare.

Forma acestui semnal este asemănătoare cu cea a semnalului de sincronizare pe verticală dintr-un receptor de televiziune, care este integrat pentru a se realiza separarea impulsului de sincronizare pe verticală față de impul-

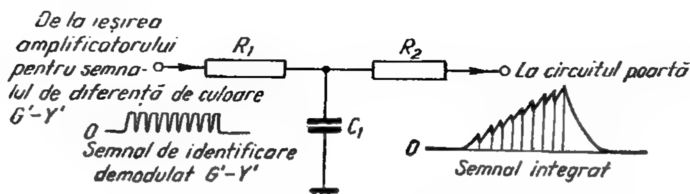


Fig. 77. Schema unui circuit de integrare pentru semnalele de identificare G'—Y'. În cazul în care secvența de comutare este corectă, semnalele de identificare au polaritate pozitivă, obținîndu-se la ieșirea circuitului un semnal integrat cu aceeași polaritate. Dacă secvența de comutare este greșită, semnalul de la intrare, deci și semnalul de la ieșire, vor avea polaritate negativă.

surile de sincronizare pe orizontală. Constanta de timp R_1C_1 a circuitului de integrare se alege mult mai mare decît perioada liniilor, T_H.

În același timp, circuitului poartă i se aplică impulsuri pozitive de frecvența semicadrelor, diferențiate în prealabil într-un circuit de diferențiere cum este cel din fig. 78. Lățimea acestor impulsuri se alege astfel încît impulsul negativ diferențiat care provine din frontul posterior al impulsului de frecvența semicadrelor să coincidă cu vîrful impulsului integrat provenit din semnalul de identificare. Constanta de timp a circuitului de diferențiere este relativ mică, de aproximativ 15 μs.

Cele două semnale de la ieșirea circuitelor de integrare și de diferențiere se aplică, însumate, pe electrodul de comandă a unui circuit basculant bistabil format din tranzistoarele Tr_3 și Tr_4 din fig. 79. Presupunînd că în momentul inițial tranzistorul Tr_3 este blocat, el este adus în conducție de către impulsul pozitiv obținut prin diferen-

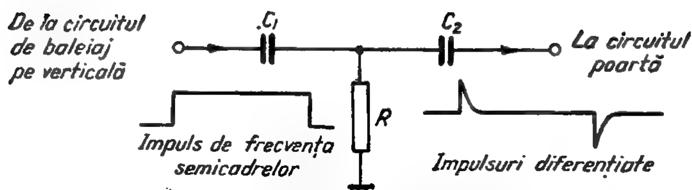


Fig. 78. Schema unui circuit de diferențiere pentru impulsurile de frecvența semicadrelor. Frontul posterior al acestor impulsuri, deci impulsul negativ diferențiat, coincide cu ultimele impulsuri de identificare din fig. 77, deci cu vîrful impulsului integrat.

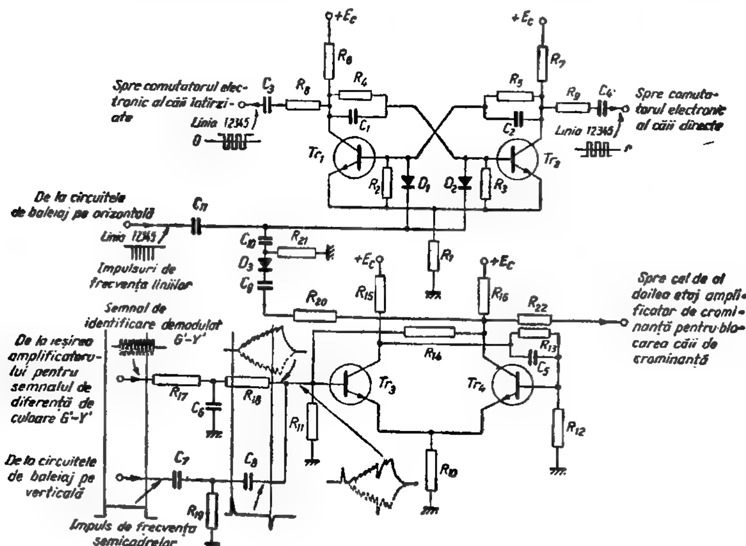


Fig. 79. Schema circuitului poartă de comandă a secvenței de comutare a căilor dintr-un decodor SECAM. Tranzistoarele Tr_3 și Tr_4 formează un circuit basculant bistabil de aducere în concordanță a comutării căilor, comutare comandată de circuitul basculant bistabil format cu tranzistoarele Tr_1 și Tr_2. Prin rezistorul R_{22} se trimite o tensiune de comandă la cel de-al doilea etaj amplificator al căii de crominanță, care blochează calea de crominanță în cazul recepției unor semnale de televiziune care nu conțin semnale de identificare SECAM (semnale de televiziune în alb-negru sau în culori în alt sistem decît sistemul SECAM). Cu linie plină s-au reprezentat semnalele în cazul unei secvențe corecte de comutare, iar cu linie punctată, în cazul unei secvențe greșite de comutare.

țierea impulsului de frecvența semicadrelor. În acest moment, Tr_4 se blochează, în colectorul său obținîndu-se un impuls pozitiv care ar trebui să se aplice, după diferențiere, prin dioda D_3 și diodele de comandă D_1 și D_2, pe bazele tranzistoarelor Tr_1 și Tr_2, care constituie circuitul basculant bistabil de comandă a comutării căilor. Dioda D_3 blochează însă impulsul pozitiv care i se aplică pe catod, făcînd ca funcționarea circuitului basculant bistabil Tr_1, Tr_2 să nu se modifice. Acesta își schimbă starea la fiecare linie, dat fiind că primește pe ambele baze ale tranzistoarelor Tr_1 și Tr_2 impulsuri de frecvența liniilor. Dacă secvența de comutare este corectă, după cum am văzut, impulsurile de identificare demodulate $G'—Y'$ au polaritate pozitivă, impulsul integrat este și el pozitiv, iar prin însumare cu impulsul negativ diferențiat provenind din frontul posterior al impulsului de frecvența semicadrelor, se obține un semnal care rămîne tot timpul pozitiv și nu reușește să aducă baza tranzistorului Tr_3 la un potențial suficient de mic pentru a produce blocarea acestui tranzistor. Prin urmare, circuitul basculant bistabil Tr_3, Tr_4 rămîne în aceeași stare și deci nu trimite nici o comandă spre circuitul basculant bistabil Tr_1, Tr_2 ce își continuă funcționarea în aceeași secvență care rămîne cea corectă, așa cum am presupus-o inițial. În fig. 79 s-au reprezentat cu linie plină semnalele care corespund unei secvențe corecte de comutare.

Ce se întîmplă în cazul în care secvența de comutare este incorectă?

În acest caz, semnalele de identificare de pe liniile D'_R și D'_B vor da, după demodulare, impulsuri pozitive, deci semnalele de identificare $G'—Y'$ vor fi negative. După cum am văzut, tranzistorul Tr_3 din schema din

fig. 79 este adus în conducție, dacă era blocat, de către impulsul pozitiv diferențiat, corespunzînd cu frontul anterior al impulsului de frecvența semicadrelor. În figură s-au reprezentat punctat semnalele corespunzătoare unei secvențe de comutare incorecte. De această dată, prin însumarea impulsului negativ diferențiat cu semnalul obținut după integrarea semnalului de identificare G'—Y' cu polaritate negativă, se obține un impuls negativ care blochează tranzistorul Tr_3. Prin basculares circuitului bistabil, tranzistorul Tr_4 este adus în conducție, iar în colectorul său se obține un salt negativ de tensiune care, după diferențierea produsă de condensatorul C_9 și rezistorul R_{21}, dă un impuls negativ care se transmite prin dioda D_3 (impulsul negativ fiind aplicat pe catod) și prin diodele de comandă D_1 și D_2, pe bazele tranzistoarelor Tr_1 și Tr_2. În acest fel, are loc schimbarea stării circuitului basculant bistabil, între impulsurile care comandă comutarea de la linie la linie și dacă inițial secvența de comutare era incorectă, prin această comutare suplimentară între două impulsuri de frecvența liniilor, se inversează secvența de comutare, aducînd-o în situația corectă. La semicadrul următor, dacă n-a intervenit nici un incident de funcționare, semnalul de identificare G'—Y' va apărea cu polaritatea pozitivă, deci secvența de comutare corectă nu va mai fi modificată.

Cum se realizează blocarea căii de crominanță în cazul altor semnale de televiziune decît semnale SECAM?

Circuitul poartă mai are rolul de a comanda blocarea căii de crominanță în cazul recepției unor semnale care nu conțin impulsuri de identificare, cum ar fi semnalele

de televiziune în alb-negru sau semnalele de televiziune în culori într-un alt sistem de televiziune decît sistemul SECAM.

Chiar dacă inițial era blocat, tranzistorul Tr_3 din schema prezentată în fig. 79 este adus în conducție de impulsul pozitiv obținut prin diferențierea impulsului de frecvența semicadrelor și care coincide în timp cu frontul anterior al acestui impuls, plasat în intervalul impulsului de sincronizare pe verticală. Prin bascularea circuitului bistabil, tranzistorul Tr_4 se blochează și în colectorul său apare o tensiune pozitivă de valoare mare care se transmite prin rezistorul R_{22} pe baza celui de-al doilea etaj amplificator de crominanță, pe care-l aduce în conducție, lăsînd să treacă semnalul de crominanță. Dacă semnalul de crominanță este un semnal SECAM care conține impulsuri de identificare, iar secvența de comutare este cea corectă, am văzut că starea circuitului basculant bistabil Tr_3, Tr_4 nu se modifică, deci calea de crominanță rămîne deschisă și funcționarea receptorului are loc în mod normal, în culori. Dacă impulsurile de identificare nu apar, la ieșirea circuitului de integrare nu apare nici un semnal și pe baza tranzistorului Tr_3 se transmite impulsul negativ diferențiat care determină blocarea lui Tr_3, conducția lui Tr_4 și apariția în colectorul lui Tr_4 a unei tensiuni pozitive de valoare scăzută ce se transmite prin R_{22} și blochează calea de crominanță. În aceste condiții, receptorul va funcționa în alb-negru. La fiecare semicadru, chiar dacă în semicadrul precedent nu au existat semnale de identificare, impulsul pozitiv diferențiat determină deschiderea căii de crominanță care așteaptă semnalele de identificare. Dacă acestea apar, iar secvența de comutare este corectă, calea de crominanță rămîne deschisă și receptorul funcționează în culori. Dacă semnalele de identificare nu apar sau dacă secvența de comutare este in-

corectă, calea de crominanță se închide de fiecare dată, la sfîrșitul impulsului de frecvența semicadrelor, iar funcționarea receptorului are loc în alb-negru. La trecerea de la un program de televiziune în alb-negru la un program în culori sau la trecerea între două programe în culori provenind de la surse la care comutarea semnalelor de crominanță are loc invers, poate exista deci un singur semicadru în care calea de crominanță să rămînă blocată, pînă la restabilirea secvenței corecte de comutare.

Cum se efectuează amplificarea semnalelor de diferență de culoare înainte de a fi aplicate cinescopului tricrom?

Etajele amplificatoare pentru semnalele de diferență de culoare $R'—Y'$, $B'—Y'$, $G'—Y'$ au principial aceeași formă ca și în cazul decodorului PAL, așa cum au fost descrise în cap. 2. Problema axării semnalelor de diferență de culoare, înainte de a le aplica pe grilele cinescopului tricrom, capătă în SECAM o importanță mai mare, ținînd seama că poate compensa, între anumite limite, deriva punctului de nul al discriminatoarelor, provocată de variația frecvenței de acord a circuitelor din cauza temperaturii. Axarea se efectuează pe nivelul de stingere, utilizîndu-se scheme de axare comandată, în care impulsurile de axare sînt situate pe palierul posterior al impulsurilor de stingere pe orizontală, pe care subpurtătoarele au frecvența egală cu frecvența de repaus, deci frecvența nominală de acord a discriminatoarelor. Presupunînd că, datorită variațiilor de temperatură variază frecvența de acord a discriminatorului, întreg semnalul de la ieșire se va deplasa în sens pozitiv sau negativ cu o anumită valoare de tensiune, consecința fiind apariția unor nuanțe incorecte ale culorilor imaginii. Această derivă produce și

o abatere a nivelului palierului de stingere, despre care ştim că trebuie să ocupe nivelul de referinţă, deoarece pe el se transmite subpurtătoarea cu frecvenţa de repaus. Axînd semnalul pe nivelul de stingere, se readuce întreg semnalul în poziţia corectă, rezultatul final fiind compensarea derivei de frecvenţă a nulului discriminatorului.

Cum se realizează reglarea nuanţei şi a saturaţiei?

În sistemul SECAM, ca şi în sistemul PAL, nu este necesară efectuarea reglării nuanţei. Nuanţa corectă a culorilor depinde exclusiv de stabilitatea punctului de nul al discriminatoarelor, deci a frecvenţei de acord a circuitelor acestora (în cazul în care nu se folosesc circuite de compensare automată cum ar fi cele descrise mai sus), de egalitatea amplificării semnalelor de diferenţă de culoare şi de realizarea unei matricieri corecte pentru semnalul $G'—Y'$.

Reglarea saturaţiei se realizează prin variaţia amplitudinii semnalelor de crominanţă în raport cu semnalul de luminanţă. În mod obişnuit, se acţionează asupra pragului de limitare a semnalelor de crominanţă înainte de discriminatoare, simultan pentru calea D_R' şi pentru calea D_B'. Cu toate că este vorba de modulaţie de frecvenţă, amplitudinea semnalelor de la ieşirea discriminatoarelor de fază depinde într-o anumită măsură şi de amplitudinea semnalului de la intrare (tensiunea U_1 din diagramele prezentate în fig. 74). Astfel, modificînd, de exemplu, valoarea rezistenţei R_2 din fig. 72, simultan pentru ambele căi, se produce variaţia pragului de limitare superioară şi inferioară, deci variaţia amplitudinii semnalelor de crominanţă modulate înainte de aplicarea lor la demodulatoare. Are loc, la ieşirea demodulatoarelor, o variaţie

simultană a amplitudinii semnalelor D'_R și D'_B, iar, după matriciere, și a semnalului $G'—Y'$, în raport cu amplitudinea semnalului de luminanță, deci o reglare a saturației culorilor. La multe receptoare, reglarea saturației se face concomitent cu reglarea contrastului, menținînd constant raportul între luminanță și crominanță. În acest caz, se asigură o saturație corectă, pentru orice contrast al imaginii de televiziune.

Ce efecte poate produce asupra imaginii defectarea decodorului?

Defectarea primelor etaje ale căii de crominanță, pînă la linia de întîrziere, provoacă dispariția culorilor din imagine, dat fiind că nu se mai transmit semnalele de crominanță. Dereglarea filtrului clopot produce dîre colorate pe imaginea în culori.

Lipsa semnalului de crominanță la ieșirea liniei de întîrziere produce lipsa culorilor din două în două linii, pe ambele căi de la ieșirea comutatorului electronic. Ca urmare, imaginea apare decolorată, fiind compusă dintr-o imagine în culori amestecată cu imaginea în alb-negru. De asemenea, apare o structură de linii orizontale care se plimbă pe imagine.

Defectarea circuitului basculant bistabil de comandă a comutatorului electronic al căilor provoacă imobilizarea comutatorului într-o singură poziție, ceea ce face ca semnalele de pe fiecare cale să fie incorecte, deci și culorile imaginii. Și în acest caz se observă o structură de linii orizontale care se plimbă pe imagine.

O defectare a circuitelor dintre comutatorul electronic și demodulator duce la întreruperea uneia dintre cele două căi ale semnalelor de crominanță. Dacă este întreruptă calea pentru semnalul D'_R, pe o miră de bare în culori se

constată că bara roșie este foarte întunecată, iar bara verde este verde-gălbuie. Dacă este întreruptă calea pentru semnalul D'_B, bara albastră dispare, iar bara galbenă este aproape albă.

Întreruperea unui circuit de dezaccentuare are ca efect producerea unor linii verticale foarte strălucitoare la începutul barei verticale purpurii (dacă defectul este pe calea D'_R) sau albastre (dacă defectul este pe calea D'_B) din mira de bare verticale în culori.

Defectarea circuitului poartă poate provoca imposibilitatea corecției secvenței de comutare a căilor, ceea ce se traduce prin apariția unor culori incorecte pe imagine. De asemenea, poate provoca menținerea în stare deschisă a căii de crominanță chiar în cazul semnalelor în alb-negru, ceea ce duce la apariția unor paraziți de culoare pe imaginea în alb-negru, sau blocarea căii de crominanță chiar în cazul semnalelor SECAM, ceea ce duce la dispariția culorilor.

Cartea de față dă o idee simplă și practică asupra transmisiunii și recepției de televiziune în culori pentru amatori, tehnicieni și depanatori.

Se începe, așa cum este necesar, cu o trecere în revistă a principiilor televiziunii în culori și a modului în care are loc transmisiunea semnalului compatibil de televiziune în culori.

Capitolele următoare tratează despre tubul cu mască perforată și despre circuitele necesare pentru a fi modulat, precum și despre modul în care decodorul receptorului prelucrează semnalul complex recepționat, în scopul de a produce semnalele necesare tubului cu mască perforată.

Capitolul al patrulea este destinat circuitelor de convergență și diferitelor reglaje de convergență necesare.

Lei 5